

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Степанов Павел Иванович  
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ  
Дата подписания: 27.02.2026 09:45:58  
Уникальный программный ключ:  
8c65c591e271d8110c41e571b71a10c6

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**

**НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет  
«МИФИ»

Кафедра Общенаучных дисциплин

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол №3.. «24 апреля» 2023.. г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# **"ФИЗИКА"**

Направление подготовки (специальность)	<b>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</b>
Профиль подготовки (специализация)	<b>Технология машиностроения</b>
Квалификация (степень) выпускника	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

г. Новоуральск, 2022

Дисциплина изучается на 1,2 курсе (2-4 семестры)

*Трудоёмкость изучения дисциплины «Физика»:*

Курс	1	2	2	Всего
Семестр	2	3	4	
Трудоемкость, ЗЕ	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<i>11</i>
Трудоемкость, час.	144	108	144	<b>396</b>
Контактная работа, в т.ч.:	90	90	84	<b>264</b>
- лекции	36	36	34	<i>106</i>
- практические занятия	36	36	34	<i>108</i>
- лабораторные работы	18	18	16	<i>52</i>
Самостоятельная работа	27	18	33	78
Контроль	27	-	27	54
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	Зачет	Экзамен	
Модуль	Модуль 1. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика.	Модуль 2. Электричество. Магнетизм.	Модуль 3. Оптика. Электромагнитные колебания и волны.	

Рабочая программа предназначена для обучения студентов групп КМ-1...Д направления подготовки 15.03.05.«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», набор 2022/23 уч.г.

---

*Рабочая программа составлена ст. преподавателем,  
кафедры Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ*

**Зарянской Юлией Валерьевной**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 15.03.05.....	7
3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....	10
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
6 ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	50
7 Фонд оценочных средств дисциплины.....	54
7.1 Оценочные средства текущей аттестации – 2 семестр.....	56
7.2 Оценочные средства текущей аттестации – 3 семестр.....	93
7.2 Оценочные средства текущей аттестации – 4 семестр.....	108
8 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	145
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	153
<i>Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.</i>	<i>157</i>
<i>Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</i>	<i>158</i>
<i>Приложение 3. Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости по дисциплине «Физика».....</i>	<i>164</i>
<b><i>Приложение 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (промежуточная аттестация по дисциплине).....</i></b>	<b><i>173</i></b>
<i>Приложение 5. Календарный план дисциплины (примерный).....</i>	<i>235</i>

# **1 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## ***1.1 Нормативная база для разработки рабочей программы***

Рабочая программа составлена в соответствии и на основании нормативных документов:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ,

- Образовательного стандарта высшего образования (ОС НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки бакалавров «Технология машиностроения», утвержденного **Ученым советом университета** (19.04.2023 г);

- Образовательной программы подготовки бакалавров «Технология машиностроения» по направлению 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», уровня высшего образования «Бакалавриат»;

- **компетентностной модели выпускника, завершившего обучение по бакалаврской программе**, соответствующей требованиям ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05, профиля «Технология машиностроения».

- **рабочего учебного плана (РУП)** по направлению подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" профиля подготовки бакалавров «Технология машиностроения», очная форма обучения (протокол №3, 24.04.2023).

## ***1.2 Перечень сокращений***

ОС НИЯУ МИФИ - Образовательный стандарт высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень высшего образования «Бакалавриат»).

ООП ВО – Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль подготовки «Технология

машиностроения» (с присвоением квалификации - бакалавр).

РУП – рабочий учебный план направления подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (квалификация - бакалавр), очная форма обучения.

УК – универсальная компетенция.

УКЕ – универсальная естественно-научная компетенция.

ВК – воспитательная компетенция.

ИДК – индикатор достижения компетенций.

ЗЕ – зачетная единица (1 ЗЕ соответствует 36 академическим часам).

## **1.3 Цели и задачи изучения дисциплины «Физика»**

### **1.3.1 Цели изучения дисциплины «Физика»**

Основными целями освоения курса физики являются:

- сформировать у обучающихся универсальную естественно-научную компетенцию УКЕ-1 в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ;
- обеспечить систематическое изучение и понимание физической сущности определений, фундаментальных законов, теорий, методов классической и современной физики, методов физического теоретического и экспериментального исследования, а также содействовать развитию способностей применения накопленных знаний, умений, навыков в прикладной деятельности;
- развить способности к описанию и анализу основных закономерностей физических явлений и процессов, используя метод физического моделирования;
- развить умения и навыки решения типовых задач из различных областей физики;
- способствовать развитию личностных качеств обучающихся, современного научного мировоззрения и мышления.
- ознакомить с правилами безопасной работы в физической лаборатории, с принципами действия приборов и устройств, используемых в физических экспериментах; методами обработки и анализа эмпирически полученных данных.

### **1.3.2 Образовательно-профессиональные требования к будущей трудовой деятельности выпускника направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Цели и задачи изучения дисциплины «Физика» обусловлены профессиональными требованиями к деятельности выпускника, описанными в стандартах и документах: ОС НИЯУ МИФИ и ООП «Технология машиностроения» подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Компетентностная модель выпускника, завершившего обучение по программе бакалавриата - направление подготовки 15.03.05.

#### **1.3.2.1 Области профессиональной деятельности выпускников**

- ✦24. Атомная промышленность;
- ✦40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере машиностроительных производств)
  - машиностроительные производства, их основное и вспомогательное оборудование, комплексы, инструментальная техника, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления;
  - системы машиностроительных производств, обеспечивающие подготовку производства, управление им, метрологическое и техническое обслуживание, безопасность жизнедеятельности, защиту окружающей среды;
  - производственные и технологические процессы машиностроительных производств, средства их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения. И т.д..

#### **1.3.2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускников**

- ✦Машиностроительные производства;
- ✦Производственные и технологические процессы машиностроительных производств
- ✦И т.п.

### 1.3.2.3 Типы задач профессиональной деятельности

Выпускники способны решать профессиональные задачи в соответствии со следующими типами задач профессиональной деятельности:

- ✦ проектно-конструкторские;
- ✦ организационно-управленческие;
- ✦ производственно-технологические;
- ✦ сервисно-эксплуатационные.

## 2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 15.03.05

### 2.1 Место дисциплины в структуре ООП высшего образования

В соответствии с ООП ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки бакалавров «Технология машиностроения» и РУП для очной формы обучения дисциплина «Физика» входит в состав обязательной части блока Б1 «Дисциплины» (дисциплина Естественно-научного модуля).

### 2.2 Пререквезиты

Предшествующий уровень образования: не ниже среднего полного образования, подтвержденное документами о среднем полном или среднем профессиональном образовании, или документом о высшем образовании.

Для успешного освоения дисциплины «Физика» у студента при получении предшествующего образования должны быть сформированы компетенции:

- ✦ по основным разделам физики (Механика, Молекулярная физика, Термодинамика, Электричество, Магнетизм, Оптика) в объеме базового уровня школьной программы,

- ✦ по некоторым разделам математики (основы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, векторной алгебры, математической статистики и теории вероятностей).
  - ✦ разделов химии (Модели строения атомов, молекул; Электрохимия)
- Согласно РУП направления 15.03.05 (очная ф.о.) изучение дисциплины осуществляется во 2-4 семестрах 1-2 курсов подготовки.

### **2.3 Коррективы**

Современная физика как наука является важнейшим достижением общечеловеческой культуры в целом. Изучение современного курса физики:

- ✦ способствует формированию у студентов научного мышления, развитию творческих технических способностей;
- ✦ формирует навыки построения и использования математических и физических моделей при рассмотрении теоретических и экспериментальных проблем естественно-научной направленности, установления причинно-следственных связей между явлениями; оперирование моделями способствует развитию абстрактного мышления;
- ✦ вырабатывает у студентов приемы и навыки решения конкретных задач из разных областей физики, что помогает в дальнейшем решать практические задачи в профессиональной деятельности выпускника;
- ✦ знакомит обучающихся с принципами работы научной аппаратуры, приборов, навыками проведения эксперимента; накопления, обработки эмпирической информации и оценки погрешностей измерений.

***Компетенции, приобретаемые в результате изучения дисциплины «Физика»:***

✦ являются базовыми при освоении большинства наукоемких технических дисциплин естественно-научного, общепрофессионального и профессионального модулей: «Физика (избранные главы)», «Электроника», «Электротехника», «Материаловедение», «Гидравлика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Электрохимические и электрофизические методы обработки», «Безопасность жизнедеятельности», и т.д.;

✦ составляют основу последующей профессиональной деятельности выпускника в областях, указанных в ОС НИЯУ МИФИ направления подготовки 15.03.05, КМ выпускника: «(24) Атомная промышленность», «(40) Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности» в сфере технологических процессов машиностроительных производств.

✦ развивают умение выпускника различать естественно-научное содержание проблем в будущей профессиональной деятельности, способствующее грамотному решению инженерных задач и выполнению трудовых функций,

✦ позволяют ориентироваться в постоянно обновляемом и модернизируемом технологическом обеспечении в инженерной деятельности;

✦ создают предпосылки для развития личностных качеств выпускника.

Знания, умения и практические навыки, полученные при изучении дисциплины «Физика», востребованы студентами так же при прохождении практик, прохождении Государственной итоговой аккредитации.

### 3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

#### 3.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы, относящиеся к учебной дисциплине

В результате освоения содержания дисциплины «Физика» студент должен обладать следующими универсальными компетенциями (Таблица 1). Формируемые компетенции взаимосвязаны с некоторыми типами задачами будущей профессиональной деятельности выпускника (Таблица 1).

**Таблица 1** Компетенции, реализуемые при изучении дисциплины и индикаторы их достижения

Код Компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции и (ИДК)	Наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)
1	2	3	4
Тип возможных задач профессиональной деятельности будущего выпускника – производственно-технологические.			
<b>Универсальная естественно-научная компетенция*</b> <b>УКЕ-1</b>			
<b>УКЕ-1</b>	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
		У-УКЕ-1	<b>Уметь:</b> использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической

Код Компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции и (ИДК)	Наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)
1	2	3	4
<b>Тип возможных задач профессиональной деятельности будущего выпускника – производственно-технологические.</b>			
			<p>статистики, решать типовые расчетные задачи</p> <p><b>Владеть:</b> методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>

\* - согласно Компетентностной модели выпускника, завершившего обучение по программе бакалавриата (направление подготовки 15.03.05).

\*\* – изучение дисциплины «Физика» является этапом формирования компетенции, компетенция реализуется совместно с другими дисциплинами ОП высшего образования (подробнее РУП направления подготовки 15.03.05 очной ф.о.).

### **3.2. Соотношение планируемых результатов обучения по учебной дисциплине, индикаторов достижения компетенций и результатов освоения образовательной программы**

В Таблице 2 детализированы индикаторы достижения компетенции с учетом специфики дисциплины.

Таблица 2 Детализация Индикаторов достижения компетенций с учетом специфики дисциплины

Компетенция, индикаторы достижения ИДК	Дисциплины, формирующие компетенции согласно РУП направления 15.03.05	Детализация ИДК
1	2	3
<p><b><u>УКЕ-1:</u></b></p> <p><b>индикатор</b></p> <p><b>3-УКЕ -1</b></p>	<p><b>Естественнонаучный модуль:</b></p> <p>Математика Физика Экология Теория вероятности и математическая статистика Физика (избранные главы)</p> <p><b>Общепрофессиональный модуль:</b></p> <p>Материаловедение Вычислительные методы в решении инженерных задач Теория механизмов и машин Теоретическая механика Сопrotивление материалов Гидравлика Теория автоматического управления Электротехника Электроника переменной Численные методы Физика. Избранные главы</p>	<p><b><u>ЗНАТЬ</u></b></p> <p><b>31-</b> фундаментальные понятия, определения, положения, законы, теории и методы физики по следующим разделам: Механика, Молекулярная физика, Термодинамика, Электричество, Магнетизм; границы применимости теорий, законов в практической деятельности;</p> <p><b>32-</b> некоторые методы теоретического исследования (моделирование, анализ, синтез, классифицирование, абстрагирование, метод аналогий, формализация); основополагающие модели классической и современной физики, используемые для корректного описания природных и технологических процессов, облегчающие процесс понимания законов развития природы и техники;</p> <p><b>33-</b> основные физические величины и фундаментальные константы:          ▶ физический смысл величин и констант,          ▶ размерности,          ▶ единицы измерения значений величин и способы их перевода в единицы Международной системы СИ;</p>
		<p><b>34-</b> алгоритмы, методы решения качественных и количественных задач на основе законов физики; способы анализа и представления численной и текстовой информации в различных видах (символьном, аналитическом, текстовом, графическом, табличном, в виде уравнений связи величин);</p> <p><b>35-</b> основные этапы и методы экспериментальных исследований, приемы физических измерений; назначение и принцип действия важнейших физических</p>

1	2	3
		<p>инструментов, устройств, приборов; правила проведения безопасных работ в лабораторных условиях; методы накопления, обработки, анализа результатов измерений и представления информации в различных видах (аналитическом, графическом, табличном, в виде уравнений связи величин);</p> <p><b>36-</b> методы поиска научно-технической информации в различных источниках, в том числе ресурсах глобальной сети Интернет, при выполнении теоретических, экспериментальных исследований, решении задач физической направленности;</p> <p><b>37-</b> методы обработки информации, правила оформления отчетов, литературных обзоров, документации в том числе с привлечением компьютерных технологий при выполнении теоретических, экспериментальных исследований, решении задач физической направленности;</p> <p><b>38-</b> о представлениях современной научной картины мира адекватной современному уровню знаний, о роли физики в формировании теории и знаний, лежащих в основе научной картины мира и технического развития, о фундаментальном единстве естественных наук и их развитии.</p>
<p><b><u>УКЕ-1:</u></b> <b>индикатор</b> <b>У-УКЕ -1</b></p>		<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <p><b>У1</b>–воспроизводить и использовать физические понятия, положения, теории, законы при рассмотрении конкретных научно-практических проблем с учетом границ применимости теорий; выделять физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности;</p>
		<p>применять системный подход для решения поставленных задач;</p> <p><b>У2</b> – выбирать и применять подходящие алгоритмы, методы, адекватные физические модели для решения типовых качественных и количественных задач по следующим разделам физики: механика, молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм, колебания (механические);</p> <p><b>У3</b> – применять методы математики для</p>

1	2	3
		<p>описания законов физики, производить правильные математические преобразования формул, отражающих физические законы; находить решения алгебраических, дифференциальных уравнений (систем уравнений), описывающих физические процессы; применять правила дифференцирования и интегрирования функций для поиска физических величин; оперировать численными данными, оценивать и сравнивать порядки значений физических величин, анализировать правильность рассчитанных значений величин; переводить единицы измерения величин в единицы Международной системы СИ; выполнять построение и анализ графических зависимостей физических величин.</p> <p><b>У4</b> – самостоятельно проводить физические эксперименты по известным методикам, описывать и математически обрабатывать результаты экспериментов, рассчитывать погрешности измерений, выявлять факторы, приводящие к появлению погрешностей; представлять экспериментальные данные в различных видах (численном, текстовом, табличном, графическом); грамотно формулировать выводы о проделанной экспериментальной работе;</p> <p><b>У5</b> – пользоваться специальной учебной, справочной, научно-популярной, научной литературой разного уровня (учебники, учебно-методические пособия и руководства, научные, научно-популярные журналы, периодические издания, ресурсы сети Internet, ресурсы ЭБС и т.д.); осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации;</p>
		<p><b>У6</b> – оформлять техническую документацию (рефераты, письменные отчеты о лабораторных работах, литературные обзоры, домашние задания и т.п.) в соответствии со стандартом организации СТО НТИ в том числе с использованием современных компьютерных технологий;</p> <p><b>У7</b> – самостоятельно планировать время, отведенное на образовательную деятельность, с учетом требований балльно-рейтинговой системы контроля успеваемости; выполнять совместные виды работ в команде (лабораторный практикум, интерактивные аудиторные занятия, учебные проекты).</p>

1	2	3
<p><b>УКЕ-1:</b> индикатор <b>В-УКЕ -1</b></p>		<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <p><b>В1-</b> методами решения типовых качественных и количественных задач по основным разделам физики: механика, молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм; математическими методами преобразования формул и уравнений, расчета искомых физических величин; методами оценки численного порядка рассчитанных величин, методами анализа полученной информации в табличном, графическом, аналитическом видах.</p> <p><b>В2-</b> методами и приемами проведения физических исследований, наблюдений и измерений, техникой безопасного выполнения экспериментальных работ, методами корректной оценки погрешностей измерений; навыками описания проводимых исследований, подготовки экспериментальных данных для составления обзоров и отчетов, интерпретации результатов физических экспериментов с учетом справочной информации и формулировании выводов.</p> <p><b>В3</b> - навыками поиска научно-технической информации в глобальных и локальных компьютерных сетях, навыками критического анализа и синтеза научной информации, необходимой для решения задач физической направленности в будущей профессиональной деятельности.</p> <p><b>В4</b> – навыками обработки информации, представленной в различных видах, оформления документации, написания отчетов, обзоров, создания электронных презентаций с привлечением современных компьютерных технологий.</p> <p><b>В5</b> - навыками самостоятельного приобретения и овладения новыми знаниями, планирования своей учебной деятельности, самоорганизации, командной работы.</p>

#### 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин (согласно рабочей программе воспитания в НТИ НИЯУ МИФИ):

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
1	2	3
Профессиональное и трудовое воспитание	<b>В 14</b> формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.

1	2	3
	<p><b>В 15</b>  формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.</li> </ul>

## 5. Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина изучается в течение 1-2 курсов (2-4 семестры).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 З.Е., 396 час.

В структуре дисциплины можно выделить 3 крупных модуля.

### Дисциплина «Физика»

2,3,4 семестры

#### Модуль 1.

Механика.

Молекулярная физика и термодинамика.

#### Модуль 2.

Электричество.  
Магнетизм.

#### Модуль 3.

Оптика.  
Электромагнитные колебания и волны.

5.1 Структура и содержание учебной дисциплины – 2 семестр (1 курс).  
 Модуль 1. «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»

5.1.1 Структура учебной дисциплины во 2 семестре (1 курс)

Общая трудоемкость дисциплины во 2 семестре составляет 4 З.Е., 144 ч.

Раздел	Название раздела учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа				
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Семестр -2 Индикаторы достижений компетенций З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1,										
1	Введение.	1	1	1	-	0,1	Колл1 -8 ВК-1	Экз	2	32,38,У5
<b>2 МЕХАНИКА</b>										
2.1	<i>Кинематика</i>	1-4	7	11	*) в течение семестра выполняется 4 ЛР по разным темам (объем – 18 час.)	6	ДЗ1-7, Защита ЛР(УО), БДЗ1-18	ПР1-6, Колл1-8, Экз	4	31, 32 33, 34, 35, 36, 37, 38, У1, У2,У3,У4, У5, У6, У7, В1-В5
2.2	<i>Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.</i>	5-7	6	5	*)	4	ДЗ2 - 10 Защита ЛР (УО) БДЗ1-18	Колл2-16, Экз	15	31, 32 33, 34, 35, 36, 37,38 У1, У2,У3,У4, У5, У6, У7, В1-В5
2.3	<i>Импульс. Работа. Энергия. Законы сохранения в механике</i>	8-10	6	5	*)	3	ДЗ3 - 12 Защита ЛР БДЗ1-18	Колл2-16, Экз	17	31-37, У1-У7 В1-В5

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.4	<i>Механика твердого тела</i>	11-13	5	4	*)	4	ДЗ4 - 15, Защита ЛР БДЗ1-18	Колл2-16, Экз		31-37, У1-У7 В1-В5
2.5	<i>Механические колебания.</i>	13-15	4,8	2	*)	1,5	ДЗ4-15, Защита ЛР (УО), БДЗ1-18	Колл2-16, Экз	15	31-37, У1-У7 В1-В5
2.6	<i>Элементы механики жидкостей и газов. Явления переноса</i>	15	0,2	-	*)	1,4	Защита ЛР (УО)	Экз	2	31, 33, 35 У1, У4, У5, У6, В2, В3
2.7	<i>Релятивистская механика. Элементы СТО.</i>	14	-	4		5	Реф1 – 6. Дискуссия, БДЗ1-18	ПТ1-9 защита, Экз		31-34, 36-38, У2, У3, У5-У7 В1, В3-В5
<b>3 Физические основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)</b>										
3	<i>Основные положения, характеристики и уравнения МКТ</i>	16	1	1	*)	0,5	Консп – 17 БДЗ1-18	УО по Консп-17	1	31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5
<b>4 Статистические распределения</b>										
4.1	<i>Распределение молекул газа по скоростям</i>	16	1	1		0,2	Консп – 17 БДЗ1-18	УО по Консп-17		31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5
4.2	<i>Распределение молекул в потенциальном поле сил</i>	17	1	0,4		0,3	Консп – 17 БДЗ1-18	УО по Консп-17		31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5
<b>5 Физические основы термодинамики и элементы физической кинетики</b>										
5.1	<i>Первое начало термодинамики</i>	17	1	0,8		0,5	Консп –17, БДЗ1-18	УО по Консп-17	1	31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5
5.2	<i>Второе начало термодинамики</i>	18	1,3	0,4		0,3	Консп –17, БДЗ1-18	УО по Консп-17	1	31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5

5.3	<i>Третье начало термодинамики. Энтропия</i>	18	0,5	0,4	-	0,1	Консп –17, БД31-18	УО по Консп-17	1	31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5	
5.4	<i>Явления переноса</i>	18	0,2	-	*)	0,1	Консп –17, БД31-18	УО по Консп-17	1	31- 34 36-38 У1-У3 У5-У7, В1, В3-В5	
	Подготовка к промежуточной аттестации – Экзамен (Экз). Подготовка (контроль – 27 час.)	Промежуточная аттестация в форме экзамена (Экз)						БД31-18, Экз	40		31-38, У1-У7 В1-В5
	<b>Итого, час.:</b>	-	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>27</b>			100		

### ПРИМЕЧАНИЯ.

- ✓ Количество недель (столбец 3), отведенных на изучение разделов, указано по распределению лекционных занятий в течение семестра.
- ✓ ВК – входной контроль (работа имеет ознакомительный характер).
- ✓ ДЗ-контроль за выполнением письменного домашнего задания: контролируются сроки и правильность выполнения. (В таблице указаны сроки сдачи задания, варианты заданий выдаются студентам в электронном и (или) печатном видах минимум за 3-4 недели до срока сдачи).
- ✓ Пр – проверочная работа.
- ✓ ПТ1 – проект: проектная теоретическая исследовательская работа. Контролируются:
  - сроки выполнения работы;
  - соответствие содержания работы теме (рецензирование работы и (или) электронной презентации),
  - сроки и качество представления работы (защита проекта - индивидуально или в команде студентов, дискуссия на практическом занятии ПР9 по теме работы).
- ✓ Реф1–реферат. Контролируются сроки выполнения и качество работы (рецензирование рефератов, консультирование по теме работы).
- ✓ Консп – опорный конспект по самостоятельно изучаемому теоретическому материалу. Контролируются сроки выполнения, соответствие содержания теме.
- ✓ Колл1, Колл2– коллоквиумы (проводится в форме диалога-собеседования на практических занятиях).
- ✓ ЛР- лабораторная работа.  
Контролируется:
  - 1) своевременность выполнения работы:
    - посещаемость работ (выполняются по индивидуальному графику),
  - 2) качество выполнения:
    - контроль соблюдения техники безопасности;
    - анализ отчета о лабораторной работе,
    - анализ уровня освоения материала - защита лабораторной работы (устный опрос (УО) по контрольным вопросам к лабораторной работе, приведенным в методических указаниях п. 8.3.1, дискуссия по теме ЛР)

Информация о проведении лабораторного практикума указана в календарном плане занятий (Приложение 5), перечне лабораторных работ (см. ниже).

В календарном плане дисциплины приводится более подробная информация о сроках выполнения мероприятий.

БД31- выполнение итогового обобщенного домашнего задания, включающего тестовые вопросы и расчетные задачи по различным разделам дисциплины «Физика» (подготовка к экзаменационной работе).

Экз- экзаменационная работа (промежуточная аттестация, многоуровневая работа).

Некоторые виды самостоятельной работы – ДЗ4, БД31, Колл1-2 – являются обобщенными и выполняются по нескольким разделам курса.

## 5.1.2 Содержание учебной дисциплины – 2 семестр

### **5.1.2.1 Содержание лекционных занятий – 36 час.**

Неделя, лекция	Трудоемкость, час.	Раздел/Тема и содержание лекционных занятий
1	2	3
<b>Раздел 1. Введение</b>		
1	2	3
1 Л1	1	<p><b>Вводная лекция.</b></p> <p>Основные цели и задачи курса. Роль дисциплины в подготовке бакалавров направления 15.03.05 профиля «Технология машиностроения». Связь с другими дисциплинами в общей системе подготовки бакалавров. Общие методы исследования физических явлений. Фундаментальные физические закономерности как основа современных наукоемких технологий. Актуальность понимания значимости физических закономерностей в будущей профессиональной деятельности. Успехи развития физики в течение последних десятилетий, общая характеристика современного состояния. Важнейшие проблемы современной науки. Представления современной физической картины мира. Фундаментальные взаимодействия.</p> <p>Общая трудоемкость дисциплины, объем часов, порядок изучения материала, распределение модулей и разделов курса по семестрам, видам занятий. Балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности знаний, умений, навыков; требования к подготовке к практическим и лабораторным занятиям; виды контрольных мероприятий. Литературные источники: учебники, иные учебно-методические издания; библиотека: абонемент НТИ, ЭБС (электронные библиотечные системы); образовательные возможности сети Internet.</p>
<b>Раздел 2. Механика</b>		
1-3 Л1 Л2 Л3	4	<p><b>2.1. Кинематика.</b></p> <p>Механическое движение. Модели в механике. Представление о свойствах пространства и времени в классической механике. Система отсчета. Относительность движения.</p> <p>Способы описания положения движущейся материальной точки (тела) в пространстве (координаты точки, радиус-вектор).</p> <p>Основные характеристики механического движения. Траектория, уравнение траектории, длина пути. Перемещение, скорость</p>

1	2	3
		(средняя, истинная или мгновенная), ускорение (среднее, истинное или мгновенное). Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Кинематические законы для равномерного, равнопеременного и произвольного случая поступательного движения. Графическое представление законов кинематики
3-4 Л3 Л4	3	<p>Вращательное движение, его основные кинематические характеристики и их связь с характеристиками поступательного движения. Законы вращательного движения.</p> <p>Плоское движение и его разложение на поступательное и вращательное. Кинематика плоского движения.</p>
5-7 Л5 Л6 Л7	6	<p><b>2.2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.</b></p> <p>Основные задачи динамики. Понятие «состояние» в классической механике. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Инертность, движение по инерции. Масса тела. Механический принцип относительности и преобразования Галилея. Инвариантные величины. Механический принцип относительности Галилея. Границы применимости законов классической механики.</p> <p><i>Силы в механике:</i> фундаментальные, эмпирические. Закон всемирного тяготения. Гравитационное взаимодействие, гравитационная постоянная, экспериментальное открытие гравитационных волн. Законы Кеплера. Сила тяжести, вес тела, состояние невесомости. Ускорение свободного падения, его изменение с высотой и широтой местности.</p> <p>Деформация твердого тела. Виды деформации. Упругие силы. Закон Гука. Механическое напряжение, диаграмма напряжений.</p> <p>Силы и виды трения, законы внешнего и внутреннего трения. Вязкость. Режимы течения жидкостей (ламинарное, турбулентное). Число Рейнольдса. Роль сил трения в технике.</p> <p>Силы инерции в неинерциальных системах отсчета.</p>
8-10 Л8 Л9 Л10	6	<p><b>2.3 Импульс. Работа. Энергия. Законы сохранения.</b></p> <p>Законы сохранения как фундаментальные законы природы, принцип симметрии пространства и времени.</p> <p>Импульс. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. Центр масс механической системы и законы его движения. Принцип реактивного движения.</p> <p>Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Мощность. Полная, кинетическая и потенциальная энергии.</p> <p>Консервативные и неконсервативные силы.</p>

1	2	3
		<p>Взаимосвязь потенциальной энергии с силой. Градиент потенциальной энергии. Потенциальная энергия в поле упругих сил, гравитационных сил, в земном поле тяготения.</p> <p>Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии. Потенциальная кривая, графическое представление видов энергии. Состояние равновесия: виды равновесия (устойчивое, неустойчивое), вид потенциальной кривой.</p> <p>Упругое и неупругое соударение частиц.</p>
<p>11-13 Л11 Л12 Л13</p>	<p>5</p>	<p><b>2.4 Механика твердого тела.</b></p> <p>Твердое тело как система частиц, вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Моменты инерции твердых тел различной геометрической формы. Теорема Штейнера.</p> <p>Момент силы относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.</p> <p>Момент импульса относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса твердого тела.</p> <p>Кинетическая энергия, работа для вращательного движения. Плоское движение твердого тела: динамика, кинетическая энергия.</p> <p>Аналогия поступательного и вращательного движений.</p>
<p>13-15 Л13 Л14 Л15</p>	<p>4</p>	<p><b>2.5 Механические колебания. Механические волны в упругих средах.</b></p> <p>Колебательное движение: виды и природа колебаний.</p> <p>Механические гармонические колебания. Уравнение свободных гармонических колебаний. Характеристики гармонических колебаний, энергия колебаний. Графическое представление характеристик колебательного движения.</p> <p>Дифференциальные уравнения гармонических колебаний различных видов: свободные незатухающие колебания, свободные затухающие колебания, вынужденные колебания. Явление резонанса.</p> <p>Гармонический осциллятор. Математический и физический маятники.</p> <p>Сложение колебаний. Векторная диаграмма.</p>
<p>15 Л15</p>	<p>0.8</p>	<p><b>2.5 Механические волны в упругой среде.</b></p> <p>Волны в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Уравнение монохроматической бегущей волны, основные характеристики волн.</p>
<p>15 Л15</p>	<p>0.2</p>	<p><b>2.6 Элементы механики жидкостей и газов.</b></p> <p>Общие свойства жидкостей и газов. Гидростатика несжимаемой жидкости. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.</p>

1	2	3
*)	-	<p><b>2.7 Релятивистская механика. Элементы специальной теории относительности.</b></p> <p>Постулаты специальной теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. Зависимость массы от скорости движения.</p>
<b>Раздел 3. Физические основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)</b>		
16 Л16	1	<p><b>Основные положения, характеристики и уравнения МКТ.</b></p> <p>Положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Число Авогадро. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Параметры и уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы, графическое представление законов. Смеси газов.</p> <p>Давление в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.</p> <p>Температура: единицы измерения. Постоянная Больцмана.</p> <p>Опытное обоснование МКТ.</p> <p>Виды движения молекул. Число степеней свободы молекулы. Средняя энергия молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p>
<b>Раздел 4. Статистические распределения</b>		
16 Л16	1	<p><b>4.1 Распределение молекул идеального газа по скоростям.</b></p> <p>Функция распределения Максвелла и ее свойства. Скорости движения молекул: средняя арифметическая, наиболее вероятная, средняя квадратичная.</p>
17 Л17	1	<p><b>4.2 Распределение молекул во внешнем потенциальном поле сил.</b></p> <p>Барометрическая формула. Атмосфера Земли и других планет. Распределение Больцмана.</p>
<b>Раздел 5. Физические основы термодинамики и элементы физической кинетики.</b>		
17 Л17	1	<p><b>5.1 Первое начало термодинамики**</b></p> <p>Равновесные и неравновесные состояния системы. Термодинамические процессы: обратимые, необратимые, круговые. Внутренняя энергия системы как функция состояния системы. Количество теплоты. Работа идеального газа для различных процессов.</p> <p>Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам.</p>

1	2	3
		Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Молярная теплоемкость. Молярные теплоемкости для различных изопроцессов. Уравнение Майера. Адиабатный процесс. Показатель адиабаты. Политропный процесс.
18 Л18	1.3	5.2 <i>Второе начало термодинамики**</i>  Принцип действия тепловой и холодильной машины. Цикл Карно и его к.п.д. Разные формулировки второго начала термодинамики.
18 Л18	0.5	5.3 <i>Энтропия**</i>  Приведенное количество теплоты и ее свойства в обратимых процессах. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.
18 Л18	0.2	5.4 <i>Явления переноса**</i>  Эффективный радиус молекулы. Число столкновений и средняя длина свободного пробега. Явление переноса в газах: внутреннее трение.

\*) - самостоятельно изучаемый раздел, проектная теоретическая исследовательская работа студента.

\*\* - дополнительно изучаемый материал по указанным разделам самостоятельно (составление опорного конспекта)

### 5.1.2.2 Практические занятия (ПР) – 36 час.

Неделя	Трудоемкость, час.	Темы практических занятий	Мероприятия по текущему аудиторному контролю
1-3 ПР1- ПР3	1	Входной контроль (ВК), является ознакомительный опросом) – 1 час..	ВК-1
	5	Кинематика поступательного движения – 5 час.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
4-5 ПР4- ПР5	3	Кинематика поступательного, вращательного и плоского движения.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
5 ПР5	1	Проверочная работа №1 (Пр1) «Основные понятия и законы кинематики» - 1 час.	Пр1-5, 5 неделя (1 час.)
6-7 ПР6- ПР7	4	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Законы Ньютона.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач

Неделя	Трудоемкость, час.	Темы практических занятий	Мероприятия по текущему аудиторному контролю
8 ПР8	2	Проведение Коллоквиума Колл1, раздел «Кинематика».	Колл1-8  8 неделя (2 час.)
9-10 ПР9- ПР10	4	Релятивистская механика. Элементы специальной теории относительности. Защита проектной теоретической исследовательской работы.	Дискуссия по теме. Представление результатов проектной работы, обсуждение и оценивание электронных презентаций
11-12 ПР11 - ПР12	4	Импульс. Работа. Энергия. Мощность. Законы сохранения импульса, энергии.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
13-14 ПР13 ПР14	4	Механика твердого тела. Моменты инерции, силы, импульса. Закон сохранения момента импульса.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач

Неделя	Трудоемкость, час.	Темы практических занятий	Мероприятия по текущему аудиторному контролю
15 ПР15	2	Механические колебания.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
16 ПР16	2	Проведение Коллоквиума Колл2. раздел «Динамика».	Колл2-16, 2 час.
17-18 ПР17-ПР8	4	Молекулярно – кинетическая теория. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Распределение молекул по скоростям. Функция распределения Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Первое, второе, третье начала термодинамики. Адиабатный процесс. Тепловые машины. Вычисление к.п.д. различных циклов. Энтропия.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач

### **5.1.2.3 Лабораторные работы – 18 час.**

На первом лабораторном занятии (2 час.) рассматриваются общие вопросы организации выполнения лабораторных работ, правила оформления отчетов по лабораторным работам, правила поведения обучающихся в лаборатории, вопросы техники безопасности, методы обработки результатов измерений и расчета погрешностей измерений; проводится инструктаж по технике безопасности с регистрацией сведений в соответствующем журнале лаборатории.

Предусмотрено проведение четырех лабораторных работ по различным темам продолжительностью по 4 часа каждая (всего 16

час.). Лабораторная работа №1 выполняется фронтально; на последующих трех занятиях (по 4 часа каждое занятие) студенты выполняют три лабораторные работы по индивидуальному графику. С графиком проведения лабораторных занятий студентов знакомят за две недели до начала лабораторного практикума. График представлен в печатном варианте на информационном стенде кафедры, а также может пересылаться в электронном формате студентам группы.

*Список лабораторных работ по модулю I  
«Механика. Молекулярная физика и термодинамика»*

Наименование лабораторных работ	Номер работы
1	2
1 Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы	1
2 Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека	3
3 Определение моментов инерции твердых тел и проверка теоремы Штейнера методом трифилярного подвеса	4
4 Определение момента инерции и момента силы трения при вращении тел	5
5 Определение модуля Юнга методом растяжения проволоки	6
6 Определение скорости звука в твердых телах и модуля упругости Юнга методом резонанса	12
7 Определение ускорения свободного падения методом обратного маятника	13
8 Определение коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса	15
9 Определение длины свободного пробега и молярной массы воздуха.	14

### 5.1.2.4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ – 2 семестр, модуль 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика», 27 час.

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

**Таблица 3 Виды самостоятельной работы, распределение видов работ по разделам учебной дисциплины, трудоемкость выполнения (в часах)**

<b>Виды самостоятельной работы; разделы учебной дисциплины</b>	<b>Трудоем- кость, час.</b>
1	2
1 Изучение текущего учебного материала	0,05 час./нед.
2 Подготовка к лабораторным работам: ЛР1-ЛР4.	0,25 час./работу
3 Подготовка к проверочной аудиторной работе: - ПР1 «Кинематика: основные понятия и характеристики» / Раздел 2.1	1 час.
4 Выполнение четырех домашних заданий: - ДЗ1. Кинематика /Раздел 2.1.	2 час.
- ДЗ2. Динамика: силы в механике, законы Ньютона./ Разделы 2.2.	2 час.
- ДЗ3. Динамика: законы сохранения импульса и энергии./ Разделы 2.3.	2 час.
- ДЗ4. Механика твердого тела. Механические колебания; волны./ Разделы 2.4-2.5.	2 час.
5 Подготовка к коллоквиумам Колл1 по разделу: «Кинематика» / Раздел 2.1.	-2 час.
Колл2 по темам: «Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела: законы Ньютона», «Динамика: законы сохранения в механике». «Механика твердого тела», «Механические колебания»/ Разделы 2.2-2.5.	-2 час.

1	2
6 <i>Написание реферата</i> Реф1 по теме «Элементы специальной теории относительности». / Раздел 2.7.	4 час.
7 Реализация проектной исследовательской теоретической работы (Проект) по темам раздела 2.7 -ПТ1/ Раздел 2.7.	5,1 час.
8 Составление опорного конспекта по дополнительно (самостоятельно) изучаемым темам «Физические основы МКТ», «Статистические распределения», «Физические основы термодинамики»: -Консп / Разделы 3-5.	1 час.
9 <i>Выполнение итогового обобщенного домашнего задания, содержащего тестовые вопросы и расчетные задачи по различным разделам дисциплины; подготовка к зачетной работе:</i> - БД31/Разделы 1-5.	2 час.

*Студенты информируются преподавателем о видах самостоятельной работы в начале учебного семестра; студентам предоставляется информация (в печатном и/или электронном форматах) с указанием видов работ, сроков их выполнения, критериями оценивания. Используются облачные технологии, инструмент Google Class.*

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

## 5.2 Структура и содержание учебной дисциплины – 3 семестр (2 курс)

Модуль2. Электричество. Магнетизм.

### 5.2.1 Структура учебной дисциплины в 3 семестре (2 курс)

Общая трудоемкость дисциплины в 3 семестре составляет **3 ЗЕ, 108 час.**

Раздел	Название раздела учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа				
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Семестр -3										
Индикаторы достижений компетенций З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1,										
<b>6 раздел (3 семестр). ЭЛЕКТРИЧЕСТВО</b>										
6.1	Электростатика	1-8	16	12	*) в течение семестра выполняется 4 ЛР по разным темам (объем – 18 час.)	5	Д35(3)-7, Защита ЛР (УО)	Колл3(3)-8, 3	20	31- 38, У1-У7, В1-В5
6.2	Законы постоянного электрического тока. Теория классической проводимости металлов	9-12	8	8	*)	5	Д36(3) - 12 Защита ЛР (УО)	Колл4(3)-14, 3	18	31- 38, У1-У7, В1-В5
<b>7 раздел (3 семестр) МАГНЕТИЗМ</b>										
7.1	Магнитное поле в вакууме	9-11	8	8	*)	2	Д37(3) – 17 Защита ЛР (УО)	ПТ2(3)-16, 3	∞	31-38, У1-У7 В1-В5
7.2	Электромагнитная индукция	12-13	3	4	*)	1	Д37(3) – 17 Защита ЛР (УО)	ПТ2(3)-16, 3	∞	31-38, У1-У7 В1-В5

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.3	Магнитное поле в веществе	14-15	1	4	*)	1	ДЗ7(3) – 18 Защита ЛР (УО)	ПТ2(3)-16, 3	6	31-38, У1-У7 В1-В5
<b>Промежуточная аттестация: подготовка к зачету - 4 час. СРС</b>								3	40	31-38, У1-У7 В1-В5
<b>Итого, час.:</b>		-	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>			100	
<i>Контактная работа – 90 час.</i>							<i>СРС – 18 час.</i>			

### ПРИМЕЧАНИЯ.

✓Количество недель (столбец 3), отведенных на изучение разделов, указано по распределению лекционных занятий в течение семестра. Нумерация разделов по рабочей программе сквозная, в скобках указан № семестра.

✓Нумерация контрольных мероприятий по рабочей программе сквозная, в скобках указан № семестра.

✓ДЗ/№задания/(№семестра)-контроль за выполнением письменного домашнего задания: контролируются сроки и правильность выполнения. (В таблице указаны сроки сдачи задания, варианты заданий выдаются студентам минимум за 3-4 недели до момента сдачи),

✓Колл/№Колл/(№семестра) – коллоквиум проводится в форме диалога-собеседования.

✓ПТ2(3) – проект: проектная теоретическая исследовательская работа. Контролируются:

- сроки выполнения работы;

- соответствие содержания работы теме (рецензирование работы и (или) электронной презентации),

- сроки и качество представления работы (защита проекта - индивидуально или в команде студентов, дискуссия на практическом занятии ПР16 по теме работы).

✓ЛР- лабораторная работа.

Контролируется

1) своевременность выполнения работы:

- посещаемость работ по индивидуальному графику,

2) качество выполнения:

-по анализу соблюдения техники безопасности;

-по анализу отчета о лабораторной работе,

- по анализу уровня освоения материала - защита лабораторной работы (устный опрос по контрольным вопросам к лабораторной работе, приведенным в методических указаниях п. 8.3.1., дискуссия по теме ЛР)

✓Информация о проведении лабораторного практикума приводится в календарном плане занятий (Приложение 5) и перечне лабораторных работ (см. ниже).

В календарном плане дисциплины приводится более подробная информация о сроках выполнения мероприятий.

Некоторые виды самостоятельной работы, например, ПТ являются сводными и выполняются по нескольким разделам курса.

## 5.2.2 Содержание учебной дисциплины – 3 семестр

### Модуль 2. Электричество. Магнетизм.

#### 5.2.2.1 Содержание лекционных занятий – 36 час. (3 семестр)

Неделя	Часы	Темы лекционных занятий
1	2	3
<b>Электростатика</b>		
1-2 Л1 Л2	4	<p><i>Электростатическое поле в вакууме и его характеристики.</i></p> <p>Электрический заряд. Определение элементарного заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Линейная, поверхностная, объемная плотности электрического заряда.</p> <p>Электростатическое поле. Напряженность поля. Силовые линии поля. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в вакууме и ее применение к вычислению напряженности полей различных конфигураций.</p>
3 Л3	2	<p><i>Работа и энергия в электростатическом поле.</i></p> <p>Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электрического поля. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала и напряженности. Градиент потенциала. Работа сил поля при перемещении зарядов.</p>
4-5 Л4 Л5	4	<p><i>Электростатическое поле в диэлектрической среде.</i></p> <p>Проводники и диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Типы диэлектриков: полярные, неполярные диэлектрики, ионные кристаллы. Поляризация диэлектриков. Диполь в электрическом поле. Напряженность поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Пьезоэффект. Сегнетоэлектрики.</p>
6-8 Л6 Л7 Л8	5	<p><i>Проводники в электростатическом поле.</i></p> <p>Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводниках. Электростатическая защита. Электрическое поле вблизи поверхности проводника. Электрическая емкость: уединенного проводника, системы проводников. Конденсаторы: назначение, типы конденсаторов (плоский, цилиндрический, сферический). Система конденсаторов: последовательное, параллельное соединения.</p>
8 Л8	1	<p><i>Энергия электростатического поля.</i></p> <p>Энергия системы неподвижных точечных зарядов, заряженного уединенного проводника, заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии поля.</p>

1	2	3
<b>Законы постоянного тока. Классическая теория электропроводности металлов.</b>		
9-10 Л9 Л10	4	<p><i>Электрический ток, его характеристики и законы.</i></p> <p>Электрический ток, сила и плотность тока. Условия существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение.</p> <p>Законы Ома и Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма записи законов Ома и Джоуля-Ленца. Законы Кирхгофа.</p> <p>Работа и мощность электрического тока. Сопротивление проводников. Последовательное, параллельное соединение проводников. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.</p>
11 Л11	2	<p><i>Классическая теория электропроводности металлов.</i></p> <p>Основы классической теории электропроводности металлов. Затруднения классической теории.</p>
12 Л12	1	<p><i>Эмиссионные и контактные явления.</i></p> <p>Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия и ее практическое применение. Электрический ток в вакууме. ЭЛТ.</p> <p>Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления, практическое применение явления.</p>
12 Л12	1	<p><i>* Обзорная лекция. Химические источники питания: основные типы, устройство, принцип работы, конструкционные особенности, основные физические характеристики, преимущества и недостатки различных типов источников, области практического применения и методы производства. Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы, никель-металлогидридные аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы. Литий-полимерные аккумуляторы. Проблема накопления электрической энергии, физические принципы в основе разработки накопителей энергии. Накопители электрической энергии на основе литий-ионных аккумуляторов. Сравнение с современными накопителями энергии других типов. Области практического применения накопителей энергии. Топливные элементы.*</i></p>
<b>Магнетизм</b>		
13 Л13	2	<p><i>Магнитное поле в вакууме.</i></p> <p>Магнитное поле и его характеристики. Индукция магнитного поля. Магнитный момент контура. Рамка с током в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового токов.</p> <p>Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле соленоида и тороида.</p>

1	2	3
14-15 Л14 Л15	4	<i>Действие магнитного поля на токи и движущиеся заряды.</i> Сила Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с током. Закон Ампера. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле. Сила Лоренца. Траектория движения частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц. Масс-спектрометр. <i>Масс-спектрометры для прецизионного измерения изотопного состава веществ, урана*</i>
16 Л16	2	<i>Магнитный поток.</i> Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме.
17-18 Л17, Л18	3	<i>Явление электромагнитной индукции.</i> Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Э.Д.С. индукции. Причины возникновения индукционного тока. Вихревые токи. Явление самоиндукция. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепей. Явление взаимной индукции. Практическое применение явления электромагнитной индукции. Трансформатор. Генератор переменного тока. Индукционная печь. Энергия магнитного поля.
18 Л18	1	<i>Магнитное поле в веществе.</i> Магнитные свойства вещества. Намагниченность вещества. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Диа-, парамагнетизм. Ферромагнетизм. <i>Магнитные свойства металлических порошков.*</i>

\* обзорные лекции, имеют технологическое значение

### 5.2.2.2 Практические занятия (ПЗ) – 36 час.

Неделя	Трудоемкость, час.	Темы практических занятий	Мероприятия по текущему контролю знаний
1	2	3	4
1-2	4	Электрическое поле в вакууме. Напряженность поля и ее вычисление с помощью закона Кулона и теоремы Остроградского- Гаусса.	)*
3-4	4	Потенциал поля. Связь потенциала и напряженности.	)*

1	2	3	4
5-6	4	Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.	)*
7-8	4	Постоянный электрический ток. Закон Ома. Сопротивление проводников. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников.	)*
8	-	<i>Сдача коллоквиума по темам раздела 6.1 «Электростатика» - в часы консультаций</i>	Колл3(3)
9-10	2	Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа.	
9-10	2	Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность тока.	
11-12	4	Магнетизм. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового тока.	)*
13-14	4	Действие магнитного поля на токи и заряды. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	)*
15-16	-	<i>Сдача коллоквиума по темам раздела 6.2 «Законы постоянного тока. Классическая теория электропроводности металлов» - в часы консультаций</i>	Колл4(3)
15-16	4	Защита проектной работы, обсуждение презентаций по дополнительно изучаемому материалу.	ПТ2 (3). Защита работы, дискуссия
17-18	4	Явление электромагнитной индукции. Индуктивность. Явления самоиндукции, взаимной индукции. Магнитные свойства вещества.	)*

\*) Контроль посещаемости студентом практических занятий, а также активности участия студента в дискуссиях по темам ПР и процессах коллективного обсуждения алгоритмов решения физических задач и проблем.

### 5.2.2.3 Лабораторные работы ЛР5-ЛР9 – 18 час. (3 семестр)

Перед началом лабораторного практикума по разделам «Электричество», «Магнетизм» проводится вводное лабораторное занятие (2 часа), на котором рассматриваются общие вопросы организации выполнения лабораторных работ, правила оформления отчетов по лабораторным работам, правила поведения обучающихся в лаборатории, вопросы техники безопасности, методы обработки результатов измерений и расчета погрешностей измерений; проводится инструктаж по технике безопасности с регистрацией сведений в соответствующем журнале лаборатории.

Предусмотрена организация четырех лабораторных занятий продолжительностью по 4 часа каждое, отведенных на выполнение лабораторных работ по различным темам (всего 16 час.). Студенты выполняют 4 лабораторные работы по индивидуальному графику. С графиком проведения лабораторных занятий студентов знакомят вначале семестра (либо за неделю до начала лабораторного практикума). Для проведения ЛР студенты группы объединяются в малые команды (по 2 человека). В зависимости от численности группа может быть разделена на подгруппы.

#### *Список лабораторных работ по электричеству и магнетизму*

Наименование лабораторных работ	Номер работы
1 Изучение проводимости проводников и полупроводников. (Лабораторный комплекс производства «Галсен»)	ЛК1-1
2 Исследование нелинейного процесса намагничивания ферритов (Лабораторный комплекс производства «Галсен»)	ЛК1-2
3 Определение удельного заряда электрона на лабораторном комплексе производства «Галсен»	ЛК1-3
4 Изучение электропроводности никеля в широком температурном интервале	32
5 Изучение электропроводности платины в широком температурном интервале	34
6 Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки	22
7 Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	25
8 Изучение лабораторного комплекса по электричеству ЛКЭ-6Р	Э-1
9 Лабораторный комплекс по электричеству ЛКЭ-6Р. Измерение диэлектрической проницаемости.	Э-2
10 Определение работы выхода вольфрама	28

### 5.2.2.4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ – 3 СЕМЕСТР, трудоемкость - 18 час.

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

Таблица 4 **Виды самостоятельной работы, трудоемкость –  
18 час.**

<b>Виды самостоятельной работы; разделы учебной дисциплины</b>	<b>Трудоемкость, час.</b>
1	2
1 Проработка текущего теоретического учебного материала:	1 час.
2 Подготовка к лабораторным работам: ЛР6(3)-ЛР9(3).	1 час./работу
3 Выполнение <i>трех домашних заданий</i> :	
- Д35(3). Электростатика/Раздел 6.1(3).	1 час.
- Д36(3). Законы постоянного электрического тока. Классическая теория электропроводности металлов/ Раздел 6.1 (3).	1 час.
- Д37(3). Магнетизм./ Раздел 7(3).	1 час.
4 <i>Подготовка к коллоквиумам</i> Колл3(3) по темам раздела 6.1(3): «Электричество: электростатика» Колл4(3) по темам раздела 6.2 (3): «Электричество: законы постоянного электрического тока. Теория классической проводимости металлов»,	2 час. 1 час.
5 Выполнение проектной исследовательской работы по разделам 6(3) «Электричество», 7(3) «Магнетизм»	3 час.
Подготовка к зачету (промежуточная аттестация)	4 час.

**Примечание.** В рабочей программе принята сквозная нумерация видов СРС, в скобках указан номер семестра.

*Студенты информируются преподавателем о видах самостоятельной работы в начале учебного семестра; студентам предоставляется информация (в печатном и/или электронном форматах) с указанием видов работ, сроков их выполнения, критериями оценивания.*

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

### 5.3 Структура и содержание учебной дисциплины – 4 семестр (2 курс)

Модуль3. Оптика. Электромагнитные колебания и волны.

#### 5.3.1 Структура учебной дисциплины в 4 семестре (2 курс)

Общая трудоемкость дисциплины в 4 семестре составляет **4 З.Е., 144 час.**

Раздел	Название раздела учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа				
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Семестр -4										
Индикаторы достижений компетенций З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1,										
<b>8 раздел (4 семестр). Оптика. Электромагнитные колебания и волны</b>										
	<i>Введение</i>	1	0,25		*) в течение семестра выполняется 4 ЛР по разным темам (объем – 18 час.)	1			1	31,38,
8.1	<i>Геометрическая оптика</i>	1-2	3,75	8	*)	12	ДЗ8(4) – 6 Реф2(4)-5 Защита ЛР (УО)	КР1-5,Экз	19	31- 38, У1-У7, В1-В5
8.2	<i>Волновая оптика. Волновые процессы.</i>	3-14	26	20	*)	14	ДЗ9(4)-15, ПТЗ(4)-17 Защита ЛР (УО)	Колл5(4)-6, Колл6(4)-14, Экз	20	31- 38, У1-У7, В1-В5

8.3	Квантовая оптика	16-18	4	6	*	6	Д310(4)-17, ПТЗ(4)-17 Защита ЛР (УО)	Экз	20	31- 38, У1-У7, В1-В5
<b>Промежуточная аттестация - в форме экзамена Контроль (подготовка, экзамен) – 27 час.</b>								Экз	40	31-38, У1-У7 В1-В5
<b>Итого, час.:</b>		-	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>33</b>			100	
<i>Контактная работа – 84 час.</i>							<i>СРС – 33 час.</i>			

### ПРИМЕЧАНИЯ.

- ✓Количество недель (столбец 3), отведенных на изучение разделов, указано по распределению лекционных занятий в течение семестра.
  - ✓ДЗ-контроль за выполнением письменного домашнего задания: контролируются сроки и правильность выполнения. (В таблице указаны сроки сдачи задания, варианты заданий выдаются студентам в электронном и (или) печатном видах минимум за 3-4 недели до срока сдачи).
  - ✓ПТЗ(4) – проект: проектная теоретическая исследовательская работа. Контролируются:
    - сроки выполнения работы;
    - соответствие содержания работы теме (рецензирование работы и (или) электронной презентации),
    - сроки и качество представления работы (защита проекта - индивидуально или в команде студентов, дискуссия на практическом занятии ПР17 по теме работы),
  - ✓Реф2– реферат. Контролируются сроки выполнения и качество работы (рецензирование рефератов, консультирование по теме).
  - ✓Колл5(4), Колл6(4) – коллоквиумы (проводится в форме диалога-собеседования); проводится на консультации.
  - ✓ЛР- лабораторная работа.  
Контролируется:
    - 1) своевременность выполнения работы:
      - посещаемость работ (выполняются по индивидуальному графику),
    - 2) качество выполнения:
      - контроль соблюдения техники безопасности;
      - анализ отчета о лабораторной работе,
      - анализ уровня освоения материала: защита лабораторной работы (устный опрос (УО) по контрольным вопросам к лабораторной работе, приведенным в методических указаниях п. 8.3.1, дискуссия по теме ЛР)
- Информация о проведении лабораторного практикума указана в календарном плане занятий (Приложение 5), перечне лабораторных работ (см. ниже).

В календарном плане дисциплины приводится более подробная информация о сроках выполнения студентами видов самостоятельной работы.

*Экзамен*- промежуточная аттестация в форме экзамена, многоуровневая работа..

Некоторые виды самостоятельной работы –ПТЗ(4)– являются обобщенными и выполняются по нескольким разделам курса.

5.3.2 Содержание учебной дисциплины – 4 семестр

**Модуль2. Оптика. Электромагнитные колебания и волны.**

**5.3.2.1 Содержание лекционных занятий – 34 час.**

Неделя	Лекция	Часы	Темы лекционных занятий
1	2	3	4
1	1	0,25	<b>Введение.</b> Физическая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм света. Оптика: предмет изучения, методы исследования, важнейшие открытия.
<b>8.1 Геометрическая оптика*</b>			
1-2	Л1 Л2	3,75	Законы отражения и преломления. Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика. Построение изображений в плоском зеркале. Прохождение света через плоскопараллельную пластину и призму. Линзы. Характеристики линзы: оптическая ось (главная и побочная), фокус, фокусное расстояние, фокальная плоскость, оптическая сила, увеличение линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Оптические приборы: лупа, проекционный аппарат, фотоаппарат, микроскоп, телескоп. Глаз человека как оптический прибор и его недостатки (близорукость и дальновзоркость).
<b>8.2 Волновая оптика. Волновые процессы</b>			
3	Л3	2	<b>Электромагнитные колебания.</b> Электрический колебательный контур. Свободные гармонические незатухающие, затухающие колебания; вынужденные колебания: характеристики процессов, дифференциальные уравнения. Явления резонанса.
4-5	Л4 Л5	3	<b>Волновые процессы.</b> Классификация волновых процессов: упругие, электромагнитные волны; продольные, поперечные волны; сферические, плоские волны. Физические характеристики волновых процессов: волновая поверхность, фронт волны, длина волны, период, волновое число, амплитуда, фаза, фазовая скорость. Уравнения волны и дифференциальные волновые уравнения. <b>Электромагнитные волны.</b> Основные свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн, технологическое значение

1	2	3	4
			<p>электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн.</p> <p>Элементы теории Максвелла для электромагнитного поля. Четыре уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Токи смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.</p> <p>Энергия электромагнитных волн. Объемная плотность энергии волны. Плотность потока энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны.</p>
5	Л5	1	<p><i>Электромагнитная природа света.</i></p> <p>Свет как электромагнитная волны. Соотношение между показателем преломления и скоростью света в веществе. Экспериментальное определение скорости света. Опыты Физо и Майкельсона (независимость скорости света).</p>
6	Л6	2	<p><i>Интерференция света.</i></p> <p>Интерференция света, условия и оптические методы для наблюдения интерференционных картин. Когерентность и монохроматичность световых волн. Расчет интерференционной картины от двух источников (опыт Юнга), условия интерференционных максимумов и минимумов, оптическая длина пути.</p>
7	Л7	2	<p><i>Интерференция света.</i> Методы наблюдения интерференции: бипризма и бизеркала Френеля; зеркало Ллойда.</p> <p>Интерференция света в тонких пленках: интерференция света в плоскопараллельных пленках.</p> <p>Кольца Ньютона. Применение явления интерференции. Интерферометры. Просветление оптики.</p>
8	Л8	2	<p>Интерференция света в тонких пленках: интерференция света в клиновидных пленках.</p> <p>Кольца Ньютона.</p>
9	Л9	2	<p>Практическое применение явления интерференции. Интерферометры. Просветление оптики. Высоко отражающие покрытия.</p>
10	Л10	2	<p><i>Дифракция света.</i></p> <p>Дифракция света и условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Графический метод сложения амплитуд.</p>
11	Л11	2	<p>Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка.</p>

1		2	3
12	Л12	2	Дифракция Фраунгофера на одной узкой щели, круглом отверстии, на дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов.
13	Л13	2	Дифракция на пространственной решетке. Условие Вульфа-Брэгга. Практическое применение дифракции. Голография.
<b><i>Взаимодействие света с веществом</i></b>			
14	Л14	2	<i>Поглощение света.</i> Закон Бугера-Ламберта. <i>Рассеяние света</i> Явление Тиндаля. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние света. <i>Дисперсия света.</i> Способы наблюдения дисперсии света. Призматический и дифракционный спектры. Электронная теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорость.
15	Л15	2	<i>Поляризация света.</i> Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломления. Закон Брюстера. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные приборы.
<b>8.3 Квантовая оптика</b>			
16	Л16	1	<i>Тепловое излучение.</i> Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность тел. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Фотоны.
17	Л16 Л17	2	<i>Квантовые свойства излучения.</i> Давление света, опыты П.Н.Лебедева. Фотоэлектрический эффект. Внешний фотоэффект и его законы. Работы А.Г.Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
18	Л17	1	Экспериментальное подтверждение квантовых свойств. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона.

\* дополнительное самостоятельное изучение материала -Реф2(4)

### 5.3.2.2 Практические занятия (ПР) – 34 час.

Неделя	Трудоемкость, час.	Темы практических занятий	Мероприятия по текущему аудиторному контролю
2 1-2	4	ПР 1,2. Законы геометрической оптики. Оптические приборы.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
3-4	4	ПР 3,4. Законы геометрической оптики.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
5	2	КР 1(5). Законы геометрической оптики – 1 час  ПР5. Электромагнитные колебания и волны – 1 час	КР1(5)
6	-	Коллоквиум Колл5(4). Электромагнитные колебания и волны. Уравнения Максвелла – на консультации	Колл5(4)
6-7	4	ПР6-7. Интерференция света. Основные оптические схемы интерференции.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
8-9	4	ПР8,9. Интерференция света в тонких пленках.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач

1	2	3	4
10-11	4	ПР10,11. Дифракция света.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
12-13	4	ПР12,13. Поглощение и рассеяние света. Дисперсия.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
14	-	Коллб(4). Коллоквиум по разделу: волновая оптика – на консультации	Коллб(4)
14-15	4	ПР14,15. Поляризация света.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
16-16-17	4	ПР16,17. Тепловое излучение. Квантовые свойства излучения. Защита проектной работы ПТЗ(4) – индивидуально или в команде	ПТЗ(4). Защита работы. Дискуссия. Командная работа.

### **5.3.2.3 Лабораторные работы – 16 час.**

На первом занятии лабораторного практикума рассматриваются общие вопросы организации выполнения лабораторных работ, правила оформления отчетов по лабораторным работам, правила поведения обучающихся в лаборатории, вопросы техники безопасности, методы обработки результатов измерений и расчета погрешностей измерений; проводится инструктаж по технике безопасности с регистрацией сведений в соответствующем журнале лаборатории.

Предусмотрено проведение четырех лабораторных занятий

продолжительностью по 4 часа каждое, отведенных на выполнение лабораторных работ по различным темам (всего 16 час.). Студенты выполняют 4 лабораторные работы по индивидуальному графику. С графиком проведения лабораторных занятий студентов знакомят вначале семестра (либо за неделю до начала лабораторного практикума).

*Список лабораторных работ по модулю 3 «Оптика»*

Наименование лабораторных работ	Номер работы
1	2
1 Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	40
2 Определение постоянной Ридберга по оптическим спектрам	48
3 Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Описание установки. Методика настройки и измерений:	
3.1 Геометрическая оптика	О-1
3.2 Интерференция.	О-2
3.3 Дифракция.	О-3
3.4 Поляризация.	О-4
4 Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-3. Описание установки. Методика настройки и измерений: Геометрическая оптика	О-5

**5.3.2.4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ –  
4 семестр, 33 час.**

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

Таблица 5 **Виды самостоятельной работы, трудоемкость**

Виды самостоятельной работы; разделы курса	Трудоемкость, час.
1	2
1 Проработка текущего теоретического учебного материала:	0,2час. /нед.;
2 Подготовка к лабораторным работам: ЛР1-ЛР4.	2 час./работу
3 Подготовка к коллоквиумам: - Колл5(4) «Электромагнитные колебания и волны. Уравнения Максвелла» / Раздел 8.1 - Колл6(4) «Волновая оптика.» / Раздел 8.2	-2 час.;  -3час.
4 Выполнение домашних заданий: - ДЗ8(4). Геометрическая оптика/ Раздел 8.1 - ДЗ9(4). Волновая оптика /Раздел 8.2 - ДЗ10(4). Квантовая оптика /Раздел 8.3	3 час. 2 час. 2 час.
5 Самостоятельное изучение материала и <i>написание реферата</i> : - по теме «Геометрическая оптика» (Реф2). / Раздел8.1	3,6 час.
6 Выполнение проектной работы по оптике ПТЗ(4): «Оптические явления и технологии»/Модуль 3	3 час.
7 Подготовка к КР1 (4) «Геометрическая оптика»	3 час.

*Студенты информируются преподавателем о видах самостоятельной работы в начале учебного семестра; студентам выдается информация (в печатном и/или электронном форматах) с указанием видов работ, сроков их выполнения, критериями оценивания. Используются облачные технологии, инструмент Google Class.*

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

## 6 ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендации для преподавателя по использованию образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Образовательный процесс по дисциплине предполагает аудиторную, контактную и самостоятельную работу студента. При реализации программы дисциплины «Физика» используются различные образовательные технологии (таблица 6):

✓ **Таблица 6 . Образовательные технологии**

№ п/п	Виды работы	Форма организации учебного процесса, занятия <sup>1</sup>	Используемые технологии, включая перечень программного обеспечения и информационные справочные системы (при наличии)	Примечания
1	2	3	4	5
1	Учебная контактная работа - аудиторные занятия, 264 час. (52 час. интерактивные занятия)	<u>Лекции:</u> -вводная лекция; -информационная лекция; -проблемная лекция; -лекции-визуализации  <u>Практические занятия</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Проблемное обучение.</li> <li>•Дискуссия.</li> <li>•Мозговой штурм – решение задач.</li> <li>•Информационные технологии.</li> <li>•Поиск и анализ информации (ЭБС, ресурсы Интернета, справочники).</li> <li>•Опережающая самостоятельная работа (технология «Перевернутый класс»).</li> <li>•Демонстрационные видео эксперименты.</li> <li>•Цифровые образовательные технологии</li> </ul>	Активные и интерактивные формы обучения

<sup>1</sup> В соответствии с «Положением об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ»

1	2	3	4	5
	Учебная аудиторная работа	Лабораторные работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Работа в команде.</li> <li>•Проблемное обучение.</li> <li>•Дискуссия.</li> <li>•Тестирование.</li> <li>•Информационные технологии.</li> <li>•Поиск и анализ информации (ЭБС, ресурсы Интернета, справочники).</li> <li>•Опережающая самостоятельная работа (технология «Перевернутый класс»).</li> </ul> При необходимости дистанционного обучения: онлайн демонстрация лабораторных экспериментов. Дискуссия	Интерактивная форма обучения
	Консультации	Индивидуальные консультации	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Диалог-собеседование, дискуссия</li> </ul>	Активная форма обучения. Периодичность консультаций согласно индивидуальному плану и графику консультаций преподавателей кафедры
	Самостоятельная работа студента (СРС), 78 час.	Подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям. Подготовка к мероприятиям текущего контроля: к выполнению КР, сдачи коллоквиумов, подготовку к зачету (3 семестр). Выполнение домашних заданий; творческих проектных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Балльно-рейтинговая технология оценивания достижений</li> <li>•Информационные технологии.</li> <li>•Опережающая самостоятельная работа (технология «Перевернутый класс»).</li> <li>•Метод проектов.</li> </ul>	

1	2	3	4	5
		– анализ проблемной ситуации. Подготовка к ЛР, оформление отчетов ЛР.	•Цифровые технологии: -облачные технологии; - привлечение инструментов систем Яндекс, mail.ru, Google (GoogleClass) для организации СРС - технология создания «гибких курсов» на основе LMS платформы «Юрайт»;	

Реализация компетентностного подхода, направленность на подготовку студента к будущим трудовым функциям предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, предполагающих обратную связь между преподавателем и студентами, студентами внутри группы, достигающих результатов обучения совместно в команде.

*Описание образовательных технологий, используемых для формирования компетенций:*

✓ Контактная работа, аудиторные занятия (264 часов) проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий.

✓ Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на проблемном методе обучения, при которой учащиеся являются активными участниками занятия, анализирующими информацию и отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. На практических занятиях происходит обсуждение методов решения задач по различным темам дисциплины, занятия проводятся как в форме дискуссии, так и с привлечением технологии мозгового штурма. Для визуализации изучаемого материала применяются мультимедийные презентации, интерактивные пособия по различным разделам дисциплины.

✓ При проведении лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области физики, развитие творческой инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной научно-технической литературы, навыков выполнения экспериментальной работы и оформления технической документации.

✓ Проведение практических и лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения (суммарно 52 час. занятий в интерактивной форме согласно РУП), при которой обучающиеся взаимодействуют не

только с преподавателем, но и друг с другом. При этом поощряется самостоятельность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

✓ Самостоятельная работа студентов (78 час.) подразумевает под собой:

- рассмотрение текущего лекционного и практического материала с использованием рекомендуемой литературы (учебников и методических пособий по курсу, ресурсов ЭБС);
- подготовку к лабораторному практикуму,
- выполнение домашних заданий; написание реферата;
- подготовку к контрольным работам, коллоквиумам, выполнение проектных работ, творческих занятий,
- подготовку к зачету.

*Виды самостоятельной работы и их трудоемкость подробнее описаны в пп. 5.1.2.4, 5.2.2.4, 5.3.2.4.*

При организации СРС нарабатывается педагогический опыт:

- применения облачных технологий, возможностей систем Яндекс, mail.ru, Google (GoogleClass) для организации самостоятельной работы, поддержания обратной связи со студентами,
- разработки электронного «гибких» курса по физике на основе LMS платформы «Юрайт».

Возможности платформы позволяют преподавателю:

- отслеживать «цифровую активность» студентов;
- контролировать процесс использования в учебном процессе качественной учебной и справочной литературы;
- осуществлять проверку базовых знаний и навыков по дисциплине при помощи тестирования в цифровом формате;
- активизировать самостоятельную работу студентов в информационной образовательной среде.

✓ В течение семестра, организуются консультации преподавателей (согласно графику консультаций преподавателей кафедры ОНД). Во время консультационных занятий при личном общении в форме диалога или дискуссии:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- разъясняются методы, алгоритмы решения задач индивидуальных домашних заданий;
- принимаются задолженности по различным видам работ и т.д.;
- даются рекомендации по организации выполнения СР.

✓ В целях повышения эффективности процесса обучения, стимулирования учебной мотивации студентов используется балльно-рейтинговая система контроля текущей и итоговой успеваемости по дисциплине.

## 7 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, и промежуточного контроля по дисциплине.

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система (Приложение 3).

*Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в таблице:*

Компетенция	Индикаторы освоения ИДК	Текущий контроль и аттестация разделов (форма, неделя)	Рейтинговые баллы
<i>2 семестр</i>			
Универсальная компетенция УКЕ-1	З-УКЕ-1	ДЗ1-7, разделы 1,2	3
	У-УКЕ-1	ДЗ2 -10, раздел 2	3
	В-УКЕ-1	ДЗ3 -12, раздел 2	3
		ДЗ4-15, раздел 3-5	3
		ЛР1-ЛР4 -9-18,	8
	Детализация:	разделы 1-5	
	31-38	ПР1-6, раздел 1	3
	У1-У7	Колл1–8, раздел 1	6
	В1-В5	Колл2 –16, раздел 2;	7
		Реф1 – 6, разделы 1,2	5
	ПТ1-9, разделы 1-2	9	
	Консп – 17, разделы 3-5	5	
	БДЗ1-18, разделы 3-5	4,6	
	Контроль посещаемости	5,4	
<i>3 семестр</i>			
Универсальная компетенция УКЕ-1	З-УКЕ-1	ДЗ5-7, раздел 4	6
	У-УКЕ-1	ДЗ6 -12, раздел 4	6
	В-УКЕ-1	ДЗ7 -17, раздел 5	6
		ЛР1-ЛР4 -9-18,	8
		разделы 4-5	
	Детализация:	Колл3–8, раздел 4	9
	31-38	Колл4 –14, раздел 4;	9
У1-У7	ПТ2-16, разделы 4-5	7	
В1-В5		7	
	Контроль посещаемости	9	

1	2	3	4
<i>4 семестр</i>			
Универсальная компетенция УКЕ-1	З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1  Детализация: 31-38 У1-У7 В1-В5	Д38-6, раздел 8 Д39 -15, раздел 8 Д310 -17, раздел 8 ЛР1-ЛР4 -9-18, раздел 8 КР1-5, раздел 8 Колл5–6, раздел 8 Колл6 –14, раздел 8; Реф2 – 5, раздел 8; ПТ3-17, раздел 8; Контроль посещаемости	4 4 4 8 56 5 5 9 10
Рубежный контроль (по текущему рейтингу), 2-4 семестры	9 неделя: максимум 20 баллов, минимум 15 18 неделя (или 17 неделя 4 семестр): максимум 60 баллов, минимум 40		
Текущий контроль	В течение каждого семестра: минимум 40 баллов, максимум 60 баллов		
Промежуточная аттестация	Экзамен, 2 и 4 семестры (выполнение экзаменационных работ): минимум 20 баллов, максимум 40 баллов. Зачет, 3 семестр (выполнение зачетной работы): минимум 20 баллов, максимум 40 баллов		
Итоговая аттестация	Минимум 60, максимум 100 баллов		

Средства текущего контроля (см. п. 7.1) и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в ФОС (Приложение 4). Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении контрольных мероприятий. Полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале:

Оценка по 5 балльной шкале	Зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градации
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	C	Хорошо
		70-74	D	Удовлетворительно
3 (удовлетворительно)		65-69	E	Посредственно
	60-64			
2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60	F	Неудовлетворительно

В данном разделе приводятся средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ИДК (представлены варианты некоторых видов работ). Полные варианты заданий и билетов хранятся на кафедре ОНД НТИ НИЯУ МИФИ (в электронном, печатном форматах).

## 7.1 СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ - 2 семестр

Для текущего контроля и оценки успеваемости студентов используются: вопросы к коллоквиумам по разделам и темам, приведенным в п.5.1.2.4, комплекты вариантов билетов для проведения коллоквиумов Колл1-Колл2, домашних заданий ДЗ1-ДЗ4, требования к содержанию реферата; выполнению проектной работы ПТ1; критерии и шкала оценивания работ.

Варианты домашних заданий и рекомендации к их выполнению представлены в методических указаниях для СР [8.3.2.1, 8.3.2.2].

В качестве примеров ниже приведены некоторые варианты заданий.

### 7.1.1 Сведения о текущем контроле выполнения самостоятельной работы, показателях, критериях, шкалах оценивания различных видов СР

#### 7.1.1.1 *Выполнение домашних заданий*

Для закрепления и углубления знаний студенты выполняют в течение семестра 4 домашних задания (содержащих по 4-7 задач каждое) по следующим темам:

- ✦ кинематика (ДЗ1);
- ✦ динамика: законы Ньютона (ДЗ2),
- ✦ динамика: законы сохранения импульса и энергии (ДЗ3);
- ✦ механика твердого тела; механические колебания и волны (ДЗ4);

Домашние задачи распределены по вариантам (варианты формируются на усмотрение преподавателя, число заданий может варьироваться в зависимости от исходного уровня подготовки обучающихся), текст заданий содержится в учебно-методическом пособии для СРС [8.3.2.1].

В качестве примеров представлены следующие варианты ДЗ.

#### 1) ДЗ1. *Домашнее задание по теме «Кинематика»*

1. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью 40 м/с. Определить момент времени, когда скорость камня после начала движения достигнет значения 50 м/с.
2. Первое тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 5 м/с. В тот же момент времени вертикально вниз с той же начальной скоростью из точки, соответствующей максимальной верхней точке полета  $H$  первого тела, брошено второе тело. Определите: в какой момент времени тела встретятся; на какой высоте от поверхности Земли произойдет встреча; скорости первого и второго тел в момент встречи.

3. Тело брошено со стола горизонтально. При падении на пол его скорость равна  $v = 7,8$  м/с. Высота стола  $H = 1,5$  м. Найти начальную скорость тела, время и дальность полета.
4. На спортивных состязаниях в Ленинграде спортсмен толкнул ядро на расстояние  $16,20$  м. На какое расстояние пролетит такое же ядро в Ташкенте при той же начальной скорости и при том же угле наклона её к горизонту? Ускорение свободного падения в Ленинграде  $9,819$  м/с<sup>2</sup>, в Ташкенте  $9,801$  м/с<sup>2</sup>.
5. Движение материальной точки задано уравнением  $\mathbf{r} = (A + Bt^2)\mathbf{i} + Ct\mathbf{j}$ , где  $A = 10$  м,  $B = -5$  м/с<sup>2</sup>,  $C = 10$  м/с. Построить траекторию точки. Определите зависимости векторов скорости и ускорения от времени. Для момента времени  $t = 1$  с определите значения мгновенных скорости и ускорения, а также модули тангенциального и нормального ускорений.
6. Колесо автомобиля вращается равноускоренно. Сделав 50 оборотов, оно изменило частоту вращения от 4 до 6 об/с. Найти время движения и угловое ускорение колеса.
- 7 Две материальные точки движутся по одной прямой вдоль горизонтальной оси. Закон движения первой точки:  $x_1 = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ,  $A = 2$  м,  $B = 1$  м/с,  $C = 2$  м/с<sup>2</sup>,  $D = 1$  м/с<sup>3</sup>. Ускорение второй точки изменяется как  $a_2 = N + Mt$ ,  $N = 4$  м/с<sup>2</sup>,  $M = 6$  м/с<sup>3</sup>. В начальный момент вторая точка покоилась и находилась в координате 4 м. Найти относительную скорость точек в момент совпадения их координат. Построить графики зависимостей координат, скоростей, ускорений точек от времени.

## 2) ДЗ2. Домашнее задание по теме «Динамика: законы Ньютона»

- 1-1 Вагон массой  $m = 20$  т движется равно замедленно, имея начальную скорость  $v_0 = 54$  км/ч и ускорение  $a = 0,3$  м/с<sup>2</sup>. Какая сила торможения  $F$  действует на вагон? Через какое время  $t$  вагон остановится? Какое расстояние  $s$  вагон пройдет до остановки?
- 1-2С вершины наклонной плоскости, имеющей длину  $10$  м и высоту  $5$  м, начинает двигаться без начальной скорости тело. Какое время будет продолжаться движение тела до основания наклонной плоскости и какую скорость оно будет иметь при этом? Коэффициент трения между телом и плоскостью  $0,2$ .

- 1-3 Определить ускорение тел в системе, показанной на рис. 5.

Коэффициент трения между телом  $m_1$  и плоскостью  $\mu = 0,10$ . Трением в блоке, массами блока и нити пренебречь. Масса  $m_1 = 1,5$  кг,  $m_2 = 0,50$  кг, сила  $F = 10$  Н. Угол  $\alpha$  между силой  $F$  и горизонтом равен  $30^\circ$ .

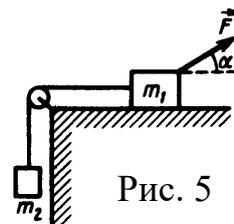


Рис. 5

## 3) ДЗ3. Домашнее задание по теме «Динамика: законы сохранения импульса и энергии»

- 1 Определить импульс  $p$ , полученный стенкой при ударе о нее шарика мас-

сой  $m = 300$  г, если шарик двигался со скоростью  $v = 8$  м/с под углом  $\alpha = 60^\circ$  к плоскости стенки. Удар о стенку считать упругим.

- 2 Конькобежец массой  $M = 70$  кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m = 3$  кг со скоростью  $v = 8$  м/с. На какое расстояние  $s$  откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед  $\mu = 0,02$ ?
- 3 Две пружины жесткостью  $k_1 = 0,5$  кН/м и  $k_2 = 1$  кН/м скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию  $E_{\text{п}}$  данной системы при абсолютной деформации  $\Delta L = 4$  см.

#### 4) ДЗ4. Домашнее задание по теме «Механика твердого тела. Механические колебания»

1. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром  $D = 75$  см и массой  $m = 40$  кг приложена сила  $F = 1$  кН. Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  и частоту вращения  $n$  маховика через время  $t = 10$  с после начала действия силы, если радиус  $r$  шкива равен  $12$  см. Силой трения пренебречь.
2. Однородный стержень длиной  $L = 1$  м подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. На какой угол  $\alpha$  надо отклонить стержень, чтобы нижний конец стержня при прохождении положения равновесия имел скорость  $v = 5$  м/с?
3. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром  $D = 0,8$  м и массой  $m_1 = 6$  кг стоит человек массой  $m_2 = 60$  кг. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой  $m = 0,5$  кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии  $r = 0,4$  м от оси скамьи. Скорость мяча  $v = 5$  м/с. Найти кинетическую энергию скамьи.
4. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону 
$$x = 0,9 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right).$$
 Определить зависимости скорости и ускорения от времени; максимальное значение ускорения точки.

Сроки выполнения домашних заданий приведены в п. 5.1.1 и в календарном плане дисциплины (Приложение 5). Домашние задания выполняются письменно. Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполненные ДЗ, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ – в таблице 7.

Таблица 7 Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	2	3
<b>Компетенция УКЕ-1</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>	Своевременность выполнения (max – 0,25 балл)	<i>Работа выполнена в срок – 0,25 бал.</i> <i>Работа выполнена вне срока – 0,25 бал.</i>
	Аккуратность оформления работы (max – 0,25балл)	<i>Работа грамотно и аккуратно выполнена – 0,25 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна – 0 бал.</i>
	Логичность построения ответа (max – 0,5 балл)	<i>Ответ четкий, запись структурирована:</i> -при оформлении решения задачи кратко записаны условия задачи – «дано», при необходимости выполнен чертеж с указанием векторных и иных величин, используемых для решения, записаны основные формулы законов, произведены математические преобразования, записаны расчеты, значения физических величин переведены в систему СИ, указаны значения фундаментальных констант, указан ответ – 0,5 бал. <i>Ответ нечеткий, запись не структурирована:</i> -0,25 бал. <i>Решение не описано, есть отдельные отрывочные сведения – 0 бал.</i>
<b>31- 34,</b> <b>36, 38</b> <b>У1-У3,</b> <b>У5-У7,</b> <b>В1,</b> <b>В3-В5</b>		
	<b>Верность решения</b> (max – 2бал)	<i>Решение правильно, указан верный ответ – 2бал.</i> <i>В ходе решение есть недочеты, указан верный ответ – 1,5 бал.</i> <i>Задача неверно решена – 0 бал.</i>
	Всего за одно ДЗ: max – 3 бал., min – 2бал.,	<b><i>Работа зачтена – от 2 до 3 бал.</i></b> <b><i>Результаты обучения достигнуты.</i></b> <b><i>Работа незачтена – от 0 до 2 бал.</i></b> <b><i>Результаты обучения не достигнуты:</i></b> <b><i>требуется исправление ошибок, повторная сдача работы после исправления</i></b>

### 7.1.1.2 Проведение проверочной работы

Для проверки текущих знаний на практических занятиях проводится проверочная работа (ПР1). Сроки проведения указаны в п. 5.1.1 и в календарном плане курса (Приложение 5).

Аудиторная проверка знаний осуществляется с помощью раздаточного материала (билетов) по следующей теме:

✦ ПР1- «Кинематика: основные понятия и характеристики».

Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполненную ПР, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания ПР1 – в таблице 8.

*Комплект билетов находится на кафедре ОНД в электронном и печатном видах. Каждый билет является многоуровневым оценочным средством (ОС) и позволяет дифференцировать личностные достижения обучающегося по освоению материала дисциплины.*

Таблица 8 Показатели, критерии и шкала оценивания ПР1

Результаты обучения /показатели оценивания*	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный уровень)	Базовый уровень	Эталонный уровень (расширенный)	
<b>Компетенция</b> <b>УКЕ-1:</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b> <b>31-34,</b> <b>36, 38</b> <b>У1-У3,</b> <b>У5-У7, В1,</b> <b>В3-В5</b>	Компетенция несформирована	Компетенция сформирована	Компетенция сформирована	Компетенция сформирована	
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	
	Текущий рейтинг – выставляемые баллы				
	Получено менее 2 балл. за работу	Получено 2 балл. за работу	Получено 2,5 балл. за работу	Получено 3 балл. за работу	
Решено менее 60% заданий порогового уровня	Решено 65% заданий порогового уровня	Решено более 65% заданий порогового уровня	Решено более 65% заданий порогового уровня		
Не выполнены задания базового и расширенного уровня или приведены неверные решения	Не выполнены задания базового и расширенного уровня либо в решениях допущены существенные ошибки	Приведены верные решения, описывающие не менее 60% заданий базового уровня	Приведены верные решения, описывающие не менее 60% заданий эталонного уровня		
Оценка по пятибалльной (традиционной) шкале					
	Неудовл	Удовл.	Хорошо	Отлично	

\* Компетенции формируются совместно с другими дисциплинами

**7.1.1.2.1 ПР1. Проверочная работа по теме «Кинематика: основные понятия и физические величины»**

**Проверочная работа ПР1 по дисциплине «Физика»:  
для студентов направления подготовки 15.03.05 очной формы обучения  
тема «Кинематика: основные понятия и физические величины»  
ВАРИАНТ №1**

Максимальное количество баллов за работу согласно балльно-рейтинговой системы оценивания – 3 балл.

Максимальное количество баллов за работу – 2 балл.

**Минимальный пороговый уровень (обязательные задания).**

*Максимальное количество баллов – 2 (соответствует оценке «удовлетворительно»). Каждое задание – 0,4 б.*

**1 Раскройте следующее понятие: истинная скорость**

- характеризует (физический смысл, назначение величины).....;
- направлен (пояснить на рисунке) .....
- может быть формульно записан как.....;
- модуль вектора определяется как .....

**2. Формулы, отражающие зависимость угла поворота от времени для:**

- равномерного движения.....;
- равнозамедленного движения.....

**3. Кинематический закон движения материальной точки:**

$$x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3, \quad A = 2 \text{ м}, \quad B = 1 \text{ м/с}, \quad C = 2 \text{ м/с}^2, \quad D = 1 \text{ м/с}^3.$$

Записать уравнения зависимостей мгновенных скорости и ускорения от времени.

Построить графики зависимостей скорости и ускорения от времени.

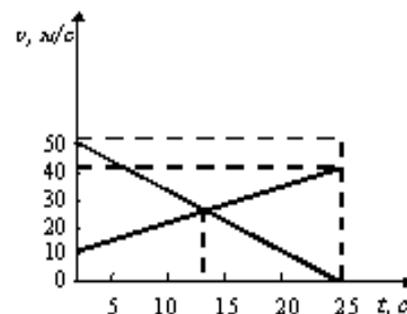
Ускорение в момент времени равный 1 с равно.....

1. 1 м/с<sup>2</sup>    2. 0,01 м/с<sup>2</sup>    3. 10 м/с<sup>2</sup>    4. 0,001 м/с<sup>2</sup>

**4. На рисунке заданы графики скоростей двух тел.**

Движение – из координаты 0 м. Определите:

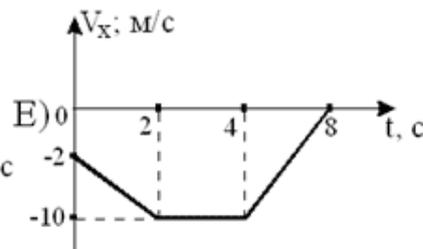
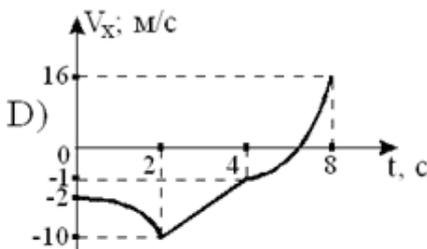
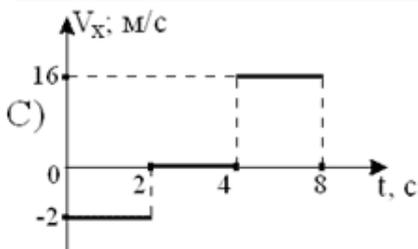
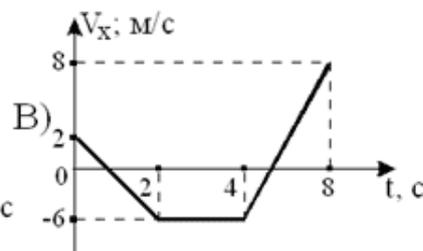
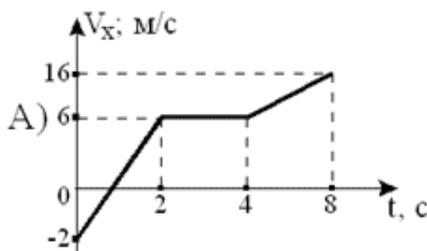
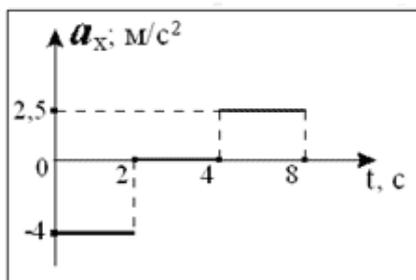
- а) начальную и конечную скорости каждого из тел;
- б) путь, пройденный телами за 25 с;
- в) ускорения тел;
- г) напишите кинематические уравнения зависимостей скорости и координат от времени для каждого тела.



**5. Тело, имеющее начальную скорость 2 м/с направленную против выбранной оси координат, движется с ускорением, график зависимости проекции которого от времени приведен на рисунке. Зависимости проекции**

скорости этого тела от времени для промежутка времени ( 0 - 8 ) с соответствует график.....

1. B);                      2. C);                      3. A);                      4. E);                      5. D).



Дать характеристику для трех участков движения.

## 2. Базовый уровень.

Максимальное количество баллов – 0,4 за раздел

(с правильно выполненными заданиями п. 1 соответствует оценке «хорошо»)

2.1 Радиус-вектор материальной точки изменяется во времени по закону:

$$\mathbf{r} = 4\sin(\pi t)\mathbf{i} + 3\sin(\pi t)\mathbf{j} + 2\mathbf{k}, \quad \text{где } \mathbf{i}, \mathbf{j} \text{ и } \mathbf{k} \text{ – орты осей } x, y, z.$$

Определите для момента времени  $t=1$  с модули векторов скорости и ускорения.

## 3. Эталонный уровень. Максимальное количество баллов – 0,6 за раздел

(правильное выполнение заданий способствует получению оценки «отлично»)

### 3.1 Кейс-задание.

Тело брошено с высоты 150 м горизонтально. Через 3 с после броска угол  $\alpha$  между векторами скорости и полного ускорением стал равным  $45^\circ$ .

- нарисовать траекторию движения тела, указать на рисунке, используемые в расчетах величины; дать характеристику видам движения вдоль осей  $ox$  и  $oy$ ;
- найти для указанного момента времени значение истинной скорости тела;
- рассчитать значения нормального и тангенциального ускорений.
- определить дальность полета и время всего полета тела.

Используемые для расчетов формулы должны быть выведены.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. каф. ОНД \_\_\_\_\_

..... 20.....

### **7.1.1.3 Написание реферата (дополнительное изучение текущего материала)**

Для усвоения сложного учебного материала, развития творческих способностей, формирования умений и навыков работы с научной литературой, составления научных текстов студенты готовят реферат по теме: «Релятивистская механика».

Требования к содержанию и оформлению реферата выдаются студентам на 1-ой неделе. Реферат оформляется на листах формата А4 (согласно требованиям, СТО к оформлению текстовой документации [8.3.2.6]).

#### ***Рекомендации к содержанию реферата по теме: «Релятивистская механика»***

**Разделы реферата:** титульный лист (первый лист), содержание (следующий лист; перечень вопросов с указанием страниц основной части), основная часть, литература (последний лист). Реферат по технической дисциплине, поэтому приводит формулы и пояснения к ним обязательно.

#### **Перечень обязательных вопросов**

- 1 Постулаты специальной теории относительности (СТО).
- 2 Преобразования Лоренца, различие подвижной и неподвижной систем отсчета.
- 3 Следствия из преобразований Лоренца, положений СТО.
  - 3.1 Релятивистский закон сложения скоростей.
  - 3.2 Релятивистское изменение длины тела. Понятие Лоренцево сокращение.
  - 3.3 Релятивистское изменение массы тела.
  - 3.4 Полная энергия тела, энергия покоя, кинетическая энергия тела при перемещении с большими скоростями.
  - 3.5 Проблема синхронизации времени. Одновременность событий в различных системах отсчета. Парадокс близнецов.

#### ***ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ***

4. Продумайте качественный вопрос или расчетную задачу, которую бы Вы могли предложить своему сокурснику, чтобы оценить его познания по теме реферата. Формулировка вопроса или задачи приводится в реферате в п.4. Ответ Вами продумывается, должен быть понятным для Вас (Вы можете пояснить решение при возникновении затруднений при нахождении путей решения конкретной описанной проблемы у студентов Вашей группы). Ответ не описывается в тексте реферата.

При подготовке реферата можно использовать как рекомендованную учебную литературу, так и материалы глобальной сети Internet. Ресурсы сети позволяют студентам развить навыки поиска необходимой информации, а также получить современное представление о проблеме.

Реферат выполняется письменно. Количество рейтинговых баллов, выставляемых за написание реферата, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания реферата – в таблице 9:

Таблица 9 Показатели, критерии и шкала оценивания Реферата

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<b>Компетенция</b> <b>УКЕ-1:</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>	Своевременность выполнения (max – 0,5 балл)	Работа выполнена в срок – 0,5 бал. Работа выполнена вне срока – 0,3 бал.
	Аккуратность оформления работы (max – 0,5 балл)	Работа грамотно и аккуратно выполнена, соответствует стандарту СТО[7.2.1.11] – 0,5 бал. Работа нечитабельна, небрежна – 0 бал.
<b>31- 33,</b> <b>36- 38</b> <b>У1-У3,</b> <b>У5-У7,</b> <b>В1,</b> <b>В3-В5</b>	Логичность построения ответа  (max – 2 балл)	<i>Работа логично изложена, структурирована, имеет четкую структуру, прослеживаются четкие взаимосвязи между частями работы</i> – 2 бал.  Реферат включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ титульный лист;</li> <li>✦ содержание;</li> <li>✦ основную часть;</li> <li>✦ список используемой литературы;</li> <li>✦ все рекомендованные вопросы рассмотрены в реферате.</li> </ul> Некоторые разделы описаны нелогично, запись структурирована: -1 бал. Отсутствует логика изложения, работа не структурирована – 0 бал.
	Соответствие содержания работы теме реферата, качество и полнота собранного материала (max – 2 бал)	Содержание соответствует теме, тема полностью раскрыта, описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, выполнено творческое задание (п.4 содержания)– 2бал. Содержание соответствует теме, тема частично раскрыта, не описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, выполнено творческое задание (п.4 содержания) – 1 бал. Содержание не соответствует теме, используемые литературные источники сомнительны, творческое задание не отражено – 0 бал.
	Всего за Реферат: max – 5 бал., min – 4 бал.,	<b>Работа зачтена – от 4 до 5 бал. Результаты обучения достигнуты.</b> <b>Работа не зачтена – от 0 до 4 бал. Результаты обучения не достигнуты. (требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</b>
Наилучшие работы представляются в виде докладов на практическом занятии (ПР6). За творческий подход к выполнению работы (выполнение п.4 содержания), ответственное отношение к работе, качественное раскрытие темы преподаватель может выставить бонусный балл (от 1-5)		

\* компетенции формируются совместно с другими дисциплинами.

#### **7.1.1.4 Подготовка к коллоквиумам**

Для контроля усвоения материала по теоретической части курса студенты сдают два коллоквиума на дополнительных консультационных занятиях. Сроки проведения коллоквиумов (Колл1, Колл2) указаны в календарном плане курса - Приложение 5. Коллоквиумы сдаются устно в форме диалога-собеседования (опрос на знание законов, понятий, определений из заранее выдаваемого списка; устные ответы на вопросы билетов, пояснение решений расчетного практического задания). Количество рейтинговых баллов, выставляемых за сдачу коллоквиума, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.*

Вопросы к коллоквиумам выдаются за 3-4 недели до указанных сроков.

Коллоквиумы проводятся по следующим темам:

✦ Колл1 - «Кинематика» / Раздел 2.1

✦ Колл2 - «Динамика: законы Ньютона», «Динамика: законы сохранения». «Механика твердого тела», «Механические колебания и волны»/ Разделы 2.2-2.5.

##### **7.1.1.4.1 Вопросы к коллоквиуму Колл1 по теме: «Кинематика»**

###### *1 Кинематика поступательного движения*

1.1 Механическое движение. Представление о свойствах пространства и времени в классической механике. Система отсчета. Относительность движения.

1.2 Способы описания движущейся материальной точки, способы задания положения точки в пространстве (координаты точки, радиус-вектор).

1.3 Основные характеристики механического движения: траектория, перемещение, путь, скорость (мгновенная, средняя); ускорение (мгновенное, среднее). Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.

1.4 Виды движения: равномерное, равнопеременное, неравномерное, криволинейное, прямолинейное. Основные законы кинематики для данных видов движения.

1.5 Законы кинематики при движении тела в земном поле тяготения

- 1.5.1 Свободное падение тела с некоторой высоты  $h$ . Движение тела, брошенного вертикально вверх.
- 1.5.2 Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты с постоянной скоростью: время полета, дальность полета, уравнение траектории
- 1.5.3 Движение тела, брошенного с некоторой высоты под углом к горизонту: время полета, дальность полета, уравнение траектории
- 1.5.4 Движение тела, брошенного с поверхности Земли под углом к горизонту: время полета, дальность полета, уравнение траектории, максимальная высота подъема

## 2 Кинематика твердого тела

- 2.1 Абсолютно твердое тело. Поступательное движение твердого тела.
- 2.2 Плоское движение твердого тела. Винтовое движение.
- 2.3 Кинематика вращательного движения
  - 2.3.1 Основные характеристики движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение (средние и мгновенные величины).
  - 2.3.2 Законы равномерного и равнопеременного движения
  - 2.3.3 Аналогия уравнений поступательного и вращательного движения. Связь линейных и угловых характеристик

### 7.1.1.4.2 Вопросы к коллоквиуму Колл2 по теме: «Динамика: законы Ньютона, законы сохранения энергии. Механика твердого тела», «Механические колебания и волны».

#### 1 ДИНАМИКА

- 1.1 Основные задачи динамики. Законы Ньютона.
- 1.2 Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности Галилея, преобразования Галилея.
- 1.3 Силы в механике.
- 1.4 Деформация тел, виды деформации. Упругие силы. Математические характеристики деформации: абсолютное и относительное удлинения, напряжение, модуль Юнга; закон Гука; пределы прочности, текучести, упругости материалов.
- 1.5 Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Ускорение свободного падения, его изменение с высотой и широтой местности.
- 1.6 Сила трения. Виды трения (внутреннее, внешнее) и их характеристики.

#### **2 Законы сохранения как фундаментальные законы природы**

- 2.1 Импульс. Закон изменения и сохранения импульса.
- 2.2 Закон сохранения энергии
- 2.3 Энергия, как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и потенциальные силы. Мощность. КПД.

2.4 Кинетическая энергия.

2.5 Потенциальная энергия (для сил гравитационного взаимодействия, сил тяжести, упругих сил)

2.6 Связь потенциальной энергии и силы. Понятие градиента.

2.7 Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии.

### ***3 Динамика твердого тела. Вращательное движение твердого тела***

3.1 Момент силы и момент импульса относительно неподвижных точки и оси.

3.2 Момент инерции. Теорема Штейнера.

3.3 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

3.4 Кинетическая энергия для вращательного движения.

3.5 Аналогия вращательного и поступательного движений, связь динамических характеристик движения

3.6 Закон изменения и сохранения момента импульса.

### **4 Механические колебания. Гармонические колебания**

4.1 Свободные колебания

4.1.1 Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота, круговая частота, фаза колебаний.

4.1.2 Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний.

4.1.3 Смещение колеблющейся величины из положения равновесия, ее скорость, ускорение.

4.1.4 Потенциальная, кинетическая, полная энергия системы

4.2 Гармонический осциллятор.

4.3 Математический и физический маятники.

### 7.1.1.4.3 Типовые билеты для проведения коллоквиумов Колл1, Колл2

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ Бакалавриат/ очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	---

#### Задания для сдачи Коллоквиума 1.

##### Билет №1

по дисциплине «Физика»,

раздел «Механика: кинематика»,

для студентов гр. КМ-1...Д очной формы обучения (II семестр, 201.../1..... уч.г.)

*Задания каждого модуля считаются зачтенными с выставлением указанной оценки при правильном выполнении не менее 60% заданий.*

*Максимальное количество баллов за работу – 6.*

#### I. Минимальный- пороговый уровень (обязательные задания).

**Максимальное количество баллов – 2**

**Блок 1. ВОПРОСЫ** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

Эталонный уровень - максимум 2 балла (5 верных ответов, соответствует отметке «отлично»).

Пороговый уровень - минимум 1,5 балл. (3 верных ответа соответствует отметке «удовл.»).

Записать формулы законов, дать определения физических величин:

1. Мгновенная (истинная) скорость – направление вектора, определение (формула), единица измерения.
2. Зависимость пути от времени для равнозамедленного движения.
3. Тангенциальное ускорение в случае вращательного движения.
4. Зависимость угловой скорости от времени в равноускоренном вращении.
5. Центр масс. Нахождение радиус-вектора и координат центра масс.

#### II. Базовый уровень. Максимальное количество баллов – 3

**Блок 2. ВОПРОСЫ** для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: *контрольные тестовые и расчетные задания.*

**Критерии оценивания:** *правильность решений, ответов, логичность пояснений.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

Эталонный уровень - максимум 3 балла (соответствует отметке «отлично»);

Пороговый уровень - минимум 0,6 бал. (соответствует отметке «удовл.»).

Расчетное задание для сдачи коллоквиума по разделу «Кинематика» дисциплины «Физика» для студентов I курса очной формы обучения направления подготовки 15.03.05 (гр.КМ-1..Д)

**2.1 Минимальный - пороговый уровень (обязательные задания).**

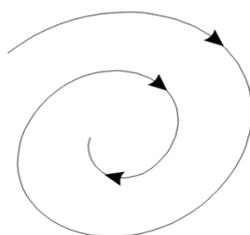
Максимальное количество баллов – 1 (5 правильно выполненных заданий).

Минимальное количество баллов – 0,6 (3 правильно выполненных задания).

1. Тело начинает двигаться прямолинейно и равноускорено. За 5 с оно проходит 30 м. За пятую секунду тело прошло:

- 1) 10.8 м;
- 2) 6 м;
- 3) 19.2 м;
- 4) 10 м.

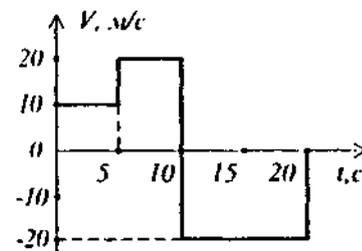
2. Траектория движения точки указана на рисунке. Если нормальное ускорение в каждой точке остается постоянным, то линейная скорость



- 1) увеличивается;
- 2) остается постоянной;
- 3) уменьшается.

3. Зависимость проекции скорости прямолинейного движения тела от времени представлена на рисунке. Средняя путевая скорость на участке от 0 до 20 с равна:

- 1) 17.5 м/с;
- 2) 10 м/с;
- 3) -2,5 м/с;
- 4) -15 м/с.



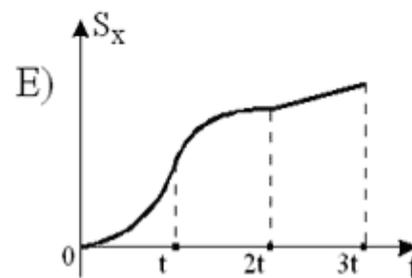
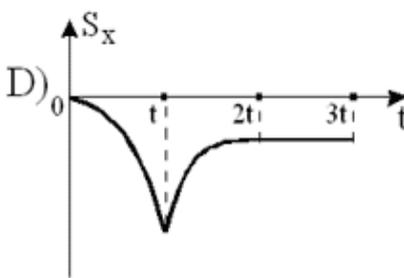
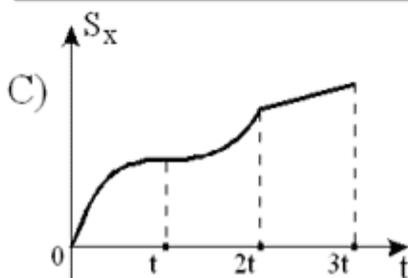
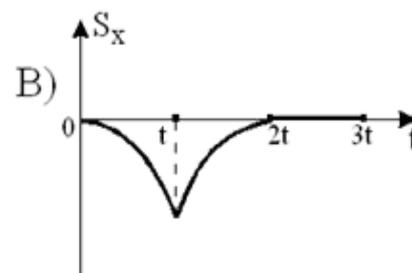
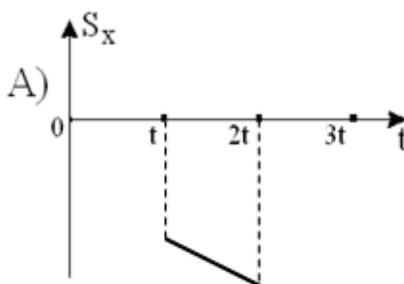
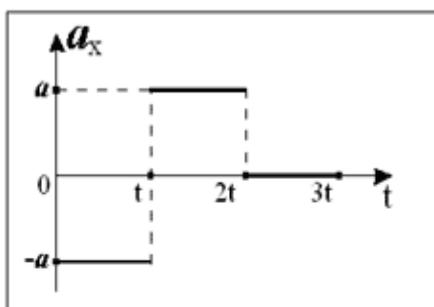
4. Кинематическая зависимость угла поворота от времени:

$$\varphi = 4 + 2t - 0,5t^3.$$

Записать уравнения зависимости истинных угловых скорости и ускорения от времени.

Построить график зависимости углового ускорения от времени.

5. На рисунке приведен график зависимости проекции ускорения от времени для тела, начавшего свое движение из начала координат против выбранного направления оси.



Какой из нижеприведенных графиков зависимости проекции перемещения от времени соответствует данному движению?

А); В); С); D); E).

Дать характеристику для трех участков движения.

**2.2 Базовый уровень. Максимальное количество баллов – 1**  
(правильное выполнение заданий способствует получению оценки «хорошо»,  
каждое задание по 0,5 бал.)

1. В течение некоторого промежутка времени (от 0 до 8 с) модуль вектора скорости тела задается уравнением вида

$$v=A+Bt+Ct^2.$$

Определите путь, пройденный телом за этот промежуток времени ( $A=1$  м/с,  $B=2$  м/с<sup>2</sup>,  $C=3$  м/с<sup>3</sup>). Построить зависимость мгновенного ускорения от времени для указанного промежутка времени.

2. Маховое колесо спустя 1 минуту от начала движения приобретает частоту 720 об/мин. Считая движение равнопеременным определить угловое ускорения и количество совершенных оборотов за это время.

**2.3. Эталонный уровень. Максимальное количество баллов – 1**  
(правильное выполнение заданий способствует получению оценки «отлично»,  
каждое задание по 0,5 бал.)

*Кейс-задание*

1. Радиус-вектор, характеризующий положение материальной точки М относительно неподвижной точки О, изменяется во времени по закону:

$$r = A\sin(\omega t)\mathbf{i} + B\cos(\omega t)\mathbf{j},$$

где А, В,  $\omega$  - положительные константы.

- Найдите ускорение частицы (в векторном и скалярном видах).
- Составьте уравнение траектории движения точки.
- Вычислите скалярное произведение векторов  $r \cdot v$ .
- Установите зависимость угла между радиус-вектором  $r$  и вектором мгновенной скорости  $v$  от времени  $t$ .

2. Тело брошено с начальной скоростью 14 м/с горизонтально. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите через 1,9 с после начала движения радиус кривизны траектории.

**III. Эталонный уровень. Максимальное количество баллов – 1**

**3-й Теоретический ВОПРОС для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины:** теоретический вопрос приводится на отдельном бланке.

**Критерии оценивания:** правильность ответов, логичность рассуждений, полнота ответов.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – БЗ):**

максимум – 1 балл (эталонный уровень, соответствует отметке «отл.»);

минимум 0,3 балла (соответствует отметке «удовл.»).

Составлено преподавателем

каф. Общонаучных дисциплин \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянской

Зав. кафедрой

ОН дисциплин \_\_\_\_\_

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b></p>	<p>15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)</p>
---	---

**3-й Теоретический ВОПРОС для сдачи Коллоквиума 1  
по дисциплине «Физика»,  
модуль «Механика»: раздел «Кинематика»  
(отдельный бланк)  
Билет №1  
*Кинематика вращательного движения***

Основные характеристики движения: угол поворота (элементарный угол поворота), угловая скорость, угловое ускорение (средние и мгновенные величины). Направление векторов, единицы измерения величин.

Составлено: Ю.В. Зарянской  
Кафедра Общонаучных дисциплин.....202..... г.





**Блок 2. Расчетно-практическое задание.**

По степени сложности: задания раздела 2.1 базового уровня; по 0,2 балла за одно верно выполненное задание, задания разделов 2.1 и 2.2 – эталонного уровня (0,5 балла, полное правильное решение).

Проверка сформированности системы умений и навыков.

Шкала оценивания:

максимум – 3 балла (эталонный уровень, 100% верных ответов);

минимум – 0,6 бал. (пороговый уровень, 60% верных ответов).

Верно выполнено 5 заданий раздела 2.1, решены 2 задачи раздела 2.2, решены 1 или 2 задачи раздела 2.3: соответствует отметке «отлично» – (2,5-3) балла.

Верно выполнено 4 задания раздела 2.1, решены 1 или 2 задачи раздела 2.2,: соответствует отметке «хорошо» – (1,3-1,8) балла.

Верно выполнено 3 задания раздела 2.1: соответствует отметке «удовл.» – 0,6 балла;

Верно выполнено менее 3 заданий раздела 2.1: соответствует отметке «неудовл.» – (0-0,5) балла;

**Критерий оценивания:** *правильность ответов, правильность решений, логичность пояснений к ответам.*

**Сумма баллов за раздел 2.1:**

	№ 1 (0,2 бал.)	№ 2 (0,2 бал.)	№ 3 (0,2 бал.)	№4 (0,2 бал.)	№5 (0,2 бал.)	Сумма баллов
Ответ						
Балл						

**Сумма баллов за раздел 2.2:**

	№ 1 Максимум 0,5 балла	№ 2 Максимум 0,5 балла	Сумма баллов
Ответ			
Балл			

**Сумма баллов за раздел 2.3:**

	№ 1 Максимум 0,5 балла	№ 2 Максимум 0,5 балла	Сумма баллов
Ответ			
Балл			

**Сумма баллов за Блок 2 (Б2):**

**Блок 3.** Теоретический вопрос. Проверка уровня знаний, логичности рассуждений, полноты ответов, сформированности системы умений и навыков.

<p>Шкала оценивания: максимум – 1 балл (эталонный уровень ); минимум – 0,3 балла (пороговый уровень).</p> <p>По степени сложности: задания базового уровня: критерий оценивания: правильность ответов, логичность рассуждений, полнота ответов.</p> <p>Полный, верный, развернутый ответ: 1 балл (соответствует отметке «отлично»); достаточно полный, верный ответ с незначительными логическими ошибками: 0,5 балла (соответствует отметке «хорошо»); краткий верный ответ: 0,3 балла (соответствует отметке «удовл.»); краткий неверный ответ: 0 балл (соответствует отметке «неудовл.»);</p>	
<p><b>Сумма баллов за Блок 3 (Б3).</b> Ответ приводится на данном или дополнительном листе.</p>	
<p><b>Сумма баллов за работу: Б=Б1+Б2+Б3=</b> <b>Работа зачтена:</b> 5-6 балл. - соответствует отметке «отлично»; от 3,5 до 5 балл. - соответствует отметке «хорошо»; от 2 до 3 балл. - соответствует отметке «удовл.»; <b>Работа незачтена:</b> Менее 2 балл. - соответствует отметке «неудовл.».</p>	
<p>Количество рейтинговых баллов за работу:</p> <p>% освоения:</p>	<p><b>Результат контроля:</b> - «отлично»; «хорошо»; «удовл.»; «неудовл.»</p> <p>Зачтено /незачтено.</p>

Работа проверена преподавателем

Ю.В. Зарянской

### **7.1.1.4.5 Типовой билет для проведения коллоквиума Колл2**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	---

## **Задания для сдачи Коллоквиума 2**

### **Билет №1**

по дисциплине «Физика»,

раздел «Механика: динамика, динамика твердого тела, механические колебания»,  
для студентов гр. КМ-1.. очной формы обучения (II семестр, 202../2.. уч.г.)

*Задания каждого модуля считаются зачтенными с выставлением указанной оценки при правильном выполнении не менее 65% заданий. Максимальное количество баллов за работу – 7.*

#### **I. Минимальный уровень сложности (обязательные задания).**

**Максимальное количество баллов – 2**

**Блок 1. ВОПРОСЫ** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

**Эталонный уровень** - максимум 2 балла (5 верных ответов, соответствует отметке «отлично»).

**Пороговый уровень** - минимум 1,2 балла (3 верных ответа соответствует отметке «удовл.»).

Записать формулы законов, дать определения физических величин:

**1** Второй закон Ньютона (для поступательного движения).

**2** Вес тела - направление, определение (формула – тело в состоянии покоя).

**3** Связь силы и потенциальной энергии.

**4** Момент силы относительно неподвижной точки - обозначение, определение величины, наименование.

**5** Закон изменения и сохранения момента импульса, связь момента импульса с моментом инерции.

## II. Практическое задание. Максимальное количество баллов – 4

**Блок 2. ВОПРОСЫ** для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: *контрольные тестовые и расчетные задания.*

**Критерии оценивания:** правильность решений, ответов, логичность пояснений.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

**Эталонный уровень** - максимум 4 балла (соответствует отметке «отлично»);

**Пороговый уровень** - минимум 1,5 балла (соответствует отметке «удовл.»).

*Тестовое задание для сдачи коллоквиума по разделу «Динамика» дисциплины «Физика»*

### 2.1 Минимальный уровень (обязательные задания).

*Максимальное количество баллов – 2.*

*Задания 1,2 оцениваются по 0,2 балла, задания 3,4,5,6 по 0,4 балла.*

1. Действующая на тело сила увеличилась в три раза, при этом масса тела уменьшилась на 60%. Ускорение тела увеличилось на.....

- 1) 750%; 2) 50%; 3) 650%; 4) 400%; 5) 95%.

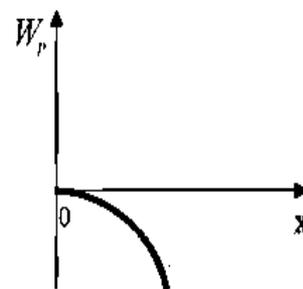
2. Импульс тела при увеличении его кинетической энергии в три раза возрастает .....

- 1) в 9 раз; 2) в  $\sqrt{3}$  раз; 3) в 3 раза; 4) в 2 раза; 5) не изменяется.

3. На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением  $F = 4i + 3j$ , где  $i$  и  $j$  единичные векторы декартовой системы координат. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4; 3), равна ...

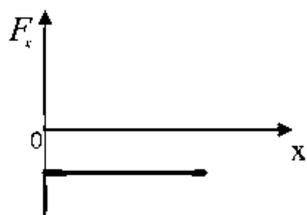
1. 25 Дж; 2. 16 Дж; 3. 9 Дж; 4. 12 Дж.

4. Если график зависимости потенциальной энергии  $W_p$  от координаты  $x$  в потенциальном поле силы  $F$  имеет вид, указанный на рисунке

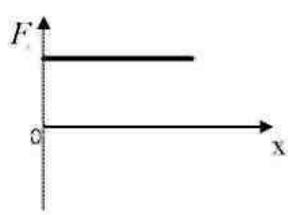


то зависимость проекции силы  $F_x$  на ось  $X$  будет определяться графиком:....

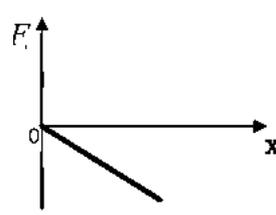
- Ответы:** 1) В, 2) А, 3) D, 4) С.



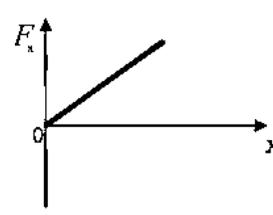
А



В



С



D

5. Нить маятника длиной  $\ell = 1$  м, к которой подвешен груз массой  $m = 0,1$  кг, отклонена на угол  $\alpha$  от вертикального положения и отпущена. Сила  $T$  натяжения нити в момент прохождения маятником положения равновесия равна 2 Н. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Угол отклонения нити равен...

1) 57°; 2) 90°; 3) 45°; 4) 30°; 5) 60°.

6. Камень брошен под углом 60° к горизонту. Соотношение между начальной кинетической энергией камня  $E_1$  с его кинетической энергией  $E_2$  в верхней точке траектории.....

1)  $E_1 = 3E_2$ ; 2)  $E_1 = 1/4E_2$ ; 3)  $E_1 = 2E_2$ ; 4)  $E_1 = 4E_2$ .

*Расчетное задание для сдачи коллоквиума по разделу «Динамика» дисциплины «Физика»*

### 2.2 Базовый уровень. Максимальное количество баллов – 0,4

*(правильное решение задачи способствует получению оценки «хорошо»)*

Если наклонить доску под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту, то брусок будет двигаться по ней практически равномерно. За какое время брусок проедет всю доску, если наклонить ее под углом  $\beta = 60^\circ$ ? Длина доски равна  $L = 2$  м.

### 2.3. Эталонный уровень. Максимальное количество баллов – 1,6

*(правильное выполнение заданий способствует получению оценки «отлично»)*

2.3.1 Пуля летит горизонтально со скоростью 150 м/с, пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью в три раза меньше первоначальной. Масса бруска в 10 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения бруска о лед 0,1. На какое расстояние сместиться брусок к моменту времени, когда его скорость уменьшится на 10%?

- а) действующие силы и используемые в расчетах величины указываются на рисунке;
- б) законы механики, используемые при решении, должны быть указаны и сформулированы.
- в) формулы, используемые для расчетов, должны быть выведены;

2.3.2. Частица массой  $10^{-8}$  кг под действием силы движется со скоростью, изменяющейся по закону:

$$\mathbf{v} = 3Ct^2(2\mathbf{i} - 4\mathbf{j} + 3\mathbf{k}), \text{ где } C = 1,5 \text{ м/с}^2.$$

Определить:

- а) мощность, развиваемую к моменту времени равному 3 с;
- б) указать характер движения;
- в) построить график зависимости модуля вектора скорости от времени.

### III. Эталонный уровень сложности. Максимальное количество баллов – 1

**3-й Теоретический ВОПРОС для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины:** теоретический вопрос приводится на отдельном бланке.

**Критерии оценивания:** правильность ответов, логичность рассуждений, полнота ответов.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – БЗ):**

максимум – 1 балл (эталонный уровень, соответствует отметке «отл.»);

минимум 0,5 балла (соответствует отметке «удовл.»).

Составлено преподавателем

каф. Общонаучных дисциплин дисциплин \_\_\_\_\_

Ю.В. Зарянской

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Общонаучных дисциплин дисциплин \_\_\_\_\_

..... 202...

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский          ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/          бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин          НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
--	---

**3-й Теоретический вопрос – задание III для сдачи коллоквиума (Колл2 )  
 по разделу «Динамика, динамика твердого тела, колебательное движение»  
 дисциплины «Физика»**

**(для студентов I курса очной формы обучения направления подготовки  
 15.03.05: гр. КМ-1 Д, II-весенний семестр, 202 /2 уч.г.)  
 (отдельный бланк)**

**Билет №1**

Момент инерции твердого тела. Единица измерения. Моменты инерции различных твердых тел относительно оси, проходящей через центр масс: полого тонкостенного и сплошного однородного цилиндров, шара, сферы, прямого тонкого стержня. Теорема Штейнера. Расчет момента инерции относительно оси симметрии для сплошного однородного цилиндра

Составлено преподавателем  
 каф. Общонаучных дисциплин

Ю.В. Зарянской

**7.1.1.4.6 Показатели, критерии и шкала оценивания Коллоквиумов  
 (Колл1, Колл2)**

Показатели, критерии и шкала оценивания Коллоквиума 1 – в таблице 10.

*Таблица 10 Показатели, критерии и шкала оценивания коллоквиума 1*

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень
1	2	3	4	5
<b>Компетенции*</b> <b>УКЕ-1:</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b> <b>31-38,</b> <b>У1-У7,</b> <b>В1-В5</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
<b>Рейтинг – выставяемые баллы за Колл1 (Б)</b>				
	Получено менее 2 балл. за работу	Получено 2 до 3,4 баллов за работу	Получено от 3,5 до 5 баллов за работу	Получено 5-6 баллов за работу

1	2	3	4	5
	<b>1-й раздел – Теоретическая часть:</b> выставаемый балл Б1 Минимум – 1,5 бал., максимум – 2 бал. <b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b>			
	<i>Б1 – 1 бал.</i>	<i>Б1 – 1,5 бал.</i>	<i>Б1 – 1,8 бал.</i>	<i>Б1 – 2 бал.</i>
	Дан правильный ответ на 1-2 вопроса задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4 вопроса задания	Дан правильный ответ на 5 вопросов задания
<b>2-й раздел – Практическое расчетное задание:</b> выставаемый балл Б2 – 3 балла (максимум); минимум – 0,6 балл. <b>Критерии:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ выявление способностей выбирать адекватные модели для описания физических процессов,</li> <li>✓ понимание сущности основных физических законов,</li> <li>✓ правильность выбора метода решения задачи,</li> <li>✓ правильность решений и ответов, логичность пояснений, правильность математической записи физических законов, математических преобразований и расчетов,</li> <li>✓ правильность перевода значений величин в единицы Международной системы СИ,</li> <li>✓ навыки и умения поиска справочной информации, ее критического анализа и применения в практической деятельности,</li> <li>✓ навыки и умения документального оформления научно-технической информации, навыки и умения самоорганизации.</li> </ul>				
	<i>Б2 – менее 0,6 бал.</i>	<i>Б2 – 0,6-1 бал</i>	<i>Б2 – 1-2,4 бал</i>	<i>Б2 – 2,5-3 бал.</i>
	Выполнены неверные решения, даны неверные ответы на более 60 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 60-74 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 75-89 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 90-100 % тестовых заданий и задач.
	Студент не может обосновать выбор ответа.	Студент способен дать частично верное пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.	Студент способен дать пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.	Студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.
	Студент не способен продемонстрировать владение умениями и навыками; студент допускает грубые логические ошибки, не может записать требуемые для решения физические законы.	Студент способен указать физические законы, используемые, при описании решения. При описании решений отсутствуют грубые логические ошибки.	В расчетных задачах выполнено правильное решение, возможны незначительные вычислительные ошибки. При описании решений отсутствуют логические ошибки. При описании решений отсутствуют логические ошибки.	В расчетных задачах выполнено правильное решение, выбрана адекватная физическая модель, правильно математически записаны законы физики, выполнены верные математические преобразования и расчеты.

	У студента отсутствует самостоятельность в принятии решений. Не способен к поиску и анализу информации.	Студент демонстрирует владение умениями и навыками под руководством преподавателя. Способен осуществить поиск, анализ справочной информации.	Студент способен продемонстрировать владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации	Студент демонстрирует свободное владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации
	<b>3-й раздел –теоретический вопрос:</b> Выставляемый балл Б3 Минимум – 0,5 бал., максимум – 1 бал. <b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>			
	<i>Б3 – менее 0,5 бал.</i>	<i>Б3 – 0,5 бал.</i>	<i>Б3 – 0,75 бал.</i>	<i>Б3 – 1 бал.</i>
	<p>Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.</p> <p>Студент совершает грубые логические ошибки</p>	<p>Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент знает основные понятия и законы.</p> <p>На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно.</p> <p>Студент не допускает грубых логических ошибок.</p> <p>Студент проявляет знание источников получения информации, навыки и умения использования источников справочной информации</p>	<p>Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем.</p> <p>Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.</p> <p>Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают затруднений. Возможны несущественные логические ошибки. Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.</p>	<p>Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически описать закономерности физических процессов. Дополнительные вопросы по разным темам дисциплины у студента не вызывают затруднений. Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.</p>
<b>Итоговый результат работы (в баллах):</b> <b>Б = Б1+Б2+Б3</b>				
Соответствие баллов оценкам:				
	<b>Неудовл.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
ECTS	<b>F</b>	<b>E, D</b>	<b>D, C, B</b>	<b>A</b>

**Показатели, критерии и шкала оценивания Коллоквиума 2 – в таблице 11.**

Таблица 11 Показатели, критерии и шкала оценивания коллоквиума 2

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень
1	2	3	4	5
<b>Компетенции*</b> <b>УКЕ-1 :</b> <b>31-38,</b> <b>У1-У7,</b> <b>В1-В5</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
	<b>Рейтинг – выставляемые баллы за Колл2 (Б)</b>			
	Получено менее <b>3,2</b> балл. за работу	Получено <b>3,2 до 4,5</b> баллов за работу	Получено от <b>4,6 до 6</b> баллов за работу	Получено <b>6-7</b> баллов за работу
	<p><b>1-й раздел – Теоретическая часть:</b> выставляемый балл Б1 Минимум – 0,8 бал., максимум – 2 бал.</p> <p><b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b></p>			
	<i>Б1 – 0,8 бал.</i>	<i>Б1 – 1,2 бал.</i>	<i>Б1 – 1,6 бал.</i>	<i>Б1 – 2 бал.</i>
	Дан правильный ответ на 1-2 вопроса задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4 вопроса задания	Дан правильный ответ на 5 вопросов задания
	<p><b>2-й раздел – Практическое расчетное задание:</b> выставляемый балл Б2 – 4 балла (максимум); минимум – 1,5 балл.</p> <p><b>Критерии:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ выявление способностей выбирать адекватные модели для описания физических процессов,</li> <li>✓ понимание сущности основных физических законов,</li> <li>✓ правильность выбора метода решения задачи,</li> <li>✓ правильность решений и ответов, логичность пояснений, правильность математической записи физических законов, математических преобразований и расчетов,</li> <li>✓ правильность перевода значений величин в единицы Международной системы СИ,</li> <li>✓ навыки и умения поиска справочной информации, ее критического анализа и применения в практической деятельности,</li> <li>✓ навыки и умения документального оформления научно-технической информации, навыки и умения самоорганизации.</li> </ul>			
	<i>Б2 – менее 1,5 бал.</i>	<i>Б2 – 1,5-2 бал</i>	<i>Б2 – 2-3 бал</i>	<i>Б2 –3-4 бал.</i>

1	2	3	4	5
	Выполнены неверные решения, даны неверные ответы на более 60 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 60-74 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 75-89 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 90-100 % тестовых заданий и задач.
	Студент не может обосновать выбор ответа.	Студент способен дать частично верное пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем	Студент способен дать пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.	Студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.
	Студент не способен продемонстрировать владение умениями и навыками; студент допускает грубые логические ошибки, не может записать требуемые для решения физические законы.	Студент способен указать физические законы, используемые, при описании решения. При описании решений отсутствуют грубые логические ошибки.	В расчетных задачах выполнено правильное решение, возможны незначительные вычислительные ошибки. При описании решений отсутствуют логические ошибки.	В расчетных задачах выполнено правильное решение, выбрана адекватная физическая модель, правильно записаны законы физики, выполнены верные математические преобразования и расчеты.
	У студента отсутствует самостоятельность в принятии решений. Не способен к поиску и анализу информации.	Студент демонстрирует владение умениями и навыками под руководством преподавателя. Способен осуществить поиск, анализ справочной информации.	Студент способен продемонстрировать владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации	Студент демонстрирует свободное владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации

<b>3-й раздел –теоретический вопрос:</b> Выставляемый балл Б3 Минимум – 0,5 бал., максимум – 1 бал. <b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>				
1	2	3	4	5
	<i>Б3 – менее 0,5 бал.</i>	<i>Б3 – 0,5 бал.</i>	<i>Б3 – 0,75 бал.</i>	<i>Б3 – 1 бал.</i>
	<p>Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.</p> <p>Студент совершает грубые логические ошибки</p>	<p>Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Или ответ на вопрос дан частично, в работе присутствуют неверные формулировки или математические записи законов; неверно описаны физические величины. После собеседования с преподавателем студент самостоятельно может исправить ошибки.</p> <p>Студент знает основные понятия и законы.</p> <p>На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно.</p> <p>Студент не допускает грубых логических ошибок.</p> <p>Студент проявляет навыки и умения использования источников справочной информации</p>	<p>Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем.</p> <p>Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.</p> <p>Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают затруднений.</p> <p>Возможны несущественные логические ошибки.</p> <p>Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.</p>	<p>Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически описать закономерности физических процессов.</p> <p>Дополнительные вопросы по разным темам дисциплины у студента не вызывают затруднений.</p> <p>Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.</p>
<b>Итоговый результат работы (в баллах):</b> <b>Б = Б1+Б2+Б3</b>				
Соответствие баллов оценкам:				
	<b>Неудовл.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
ECTS	<b>F</b>	<b>E, D</b>	<b>D, C, B</b>	<b>A</b>

### 7.1.1.5 Подготовка к выполнению ЛР и защита ЛР

Для лучшего усвоения материала, развития умений, получения навыков экспериментальной работы, развития творческих способностей и навыков работы в команде студенты выполняют лабораторные работы по различным физическим темам.

При подготовке к лабораторной работе студент должен освоить учебный материал по теме работы (Опережающая СР), подготовить шаблон к выполнению ЛР (либо воспользоваться готовыми шаблонами, имеющимися на кафедре для некоторых работ). ЛР оформляется письменно на листах формата А4 (согласно требованиям, СТО к оформлению текстовой документации [8.3.2.6]). После выполнения ЛР студент, как правило, в день выполнения работы устно отвечает на контрольные вопросы учебно-методических указаний (защита ЛР).

Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполнение и защиту ЛР, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.*

Показатели, критерии и шкала оценивания выполнения и защиты ЛР в таблице 12.

Таблица 12 Показатели, критерии и шкала оценивания выполнения и защиты ЛР

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<b>Компетенции</b>	Своевременность выполнения (max –0.125 балл)	<i>Работа выполнена в срок – 0,125 бал.</i> <i>Работа выполнена вне срока – 0,1 бал.</i>
	<b>УКЕ-1:</b> <b>З-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b> Работа выполнена с соблюдением техники безопасности (max –0.125 балл)	<i>Работа выполнена с соблюдением техники безопасности в срок – 0,125 бал.</i> <i>Студент грубо нарушил правила поведения в лаборатории, не соблюдал технику безопасности – 0,1 бал.</i>
<b>31-38,</b> <b>У1-У7,</b> <b>В1-В5</b>	Аккуратность оформления отчета о ЛР (max –0.125 балл)	<i>Работа грамотно и аккуратно выполнена, соответствует стандарту СТО [7.2.1.11] – 0,125 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна – 0,1 бал.</i>
	Логичность и структурированность отчета (max – 0.125 балл)	<i>Работа логично изложена, структурирована, имеет четкую структуру, прослеживаются четкие взаимосвязи между частями работы– 0,125 бал.</i> Отчет о ЛР включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ титульный лист;</li> <li>✦ цель работы;</li> <li>✦ теоретическую часть (не принимаются ксерокопии, печатные варианты);</li> <li>✦ экспериментальную часть (шаблон может быть распечатан с электронного варианта) ;</li> <li>✦ вывод</li> </ul>

1	2	3
		<p>Работа не структурирована, некоторые разделы отсутствуют, теоретическая часть работы представляет собой ксерокопию (студент не выбрал основные идеи из текста), нет логики в изложении – 0,1 бал.</p>
	<p>Соответствие содержания работы теме работы, качество описания эксперимента (max – 0,5бал)</p>	<p>Содержание соответствует теме работы, грамотно описан проведенный эксперимент, результаты измерений указаны в табличном, графическом или ином виде, произведены все требуемые в методическом указании расчеты, построены необходимые для формулирования,</p>
		<p>выводов графики, рассчитаны искомые величины, произведен расчет погрешностей, сформулирован развернутый вывод– 0,5бал. Содержание не соответствует теме работы, отсутствующим выше описанным этапам работы– 0,1 бал.</p>
	<p>Защита ЛР: правильность ответа на контрольные вопросы учебно-методического указания к ЛР (устный ответ в форме дискуссии между преподавателем и командой, выполнявшей ЛР, работа в малой команде) (max – 1 бал)</p>	<p><i>Ответ дан верно, сформулированы необходимые для раскрытия темы понятия, определения, законы. Физические законы записаны математически, расшифрованы обозначения. Правильно указано направление векторных величин. Раскрыт физический смысл величин, фундаментальных констант, их единицы измерения. Студент способен использовать справочный материал для иллюстрации ответа – 1 бал.</i>  <p>Ответ на вопрос дан частично, присутствуют неверные формулировки или математические записи законов; неверно описаны физические величины. После дискуссии с преподавателем или в диалоге между членами команды студент может исправить ошибки – 0,5 бал.  <p>Ответ неверный, студент не может дать верный ответ после общения с преподавателем или членами команды – 0 бал.</p> </p></p>
	<p>Всего за ЛР: max – 2 бал., min – 1 бал.,</p>	<p><b><i>Работа зачтена – от 1 до 2 бал.</i></b>  <b><i>Результаты обучения достигнуты.</i></b>  <b><i>Работа не зачтена – от 0 до 1 бал.</i></b>  <b><i>Результаты обучения не достигнуты.</i></b>  <b><i>(требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</i></b></p>
<p>За творческий подход к выполнению работы, ответственное отношение к работе, рационализаторские предложения по усовершенствованию методики выполнения эксперимента преподаватель может выставить бонусный балл (от 1-3)</p>		

\* компетенции формируются совместно с другими дисциплинами.

### **7.1.1.6 Выполнение учебно-исследовательский проекта по дисциплине «Физика»**

**Учебно-исследовательский проект по дисциплине «Физика»: модуль «Механика», раздел «Релятивистская механика. Теория относительности Эйнштейна»**

**для студентов направления подготовки 15.03.05**

**(1 курс, II учебный семестр)**

Для более глубокого усвоения материала, развития творческих способностей, формирования умений и навыков работы с научной литературой, составления научных текстов, создания электронных презентаций, приобретения навыков публичных выступлений, умений и навыков командной работы, самоорганизации студенты выполняют проектную теоретическую исследовательскую работу.

Требования к содержанию и оформлению проекта выдаются студентам за 3-4 недели до срока сдачи. Печатный вариант работы оформляется на листах формата А4 (согласно требованиям, СТО к оформлению текстовой документации [8.3.2.6]).

#### **6.1.1.6.1 Этапы реализации проекта**

**1** Формирование рабочей команды: студенты объединяются в группы, состоящие из 2-3 человек, для выполнения совместной работы;

(Возможно выполнение работы индивидуально, дистанционно в команде).

**2** Выбор проблемы, рассматриваемой в ходе реализации проекта.

**3** Составление плана и временного графика с указанием сроков реализации частей проекта. Письменно (в форме печатного или электронного документа) студенты сообщают о выполнении пунктов ..... до ..... февраля 20..... г. (выбор темы, составление плана деятельности).

Планирование сроков с указанием дат выполнения этапов:

- выбора проблемы;
- объединения в группы;
- описание целей и задач проекта,
- теоретическое изучение материала;
- формирование окончательного проектного «продукта»;
- подготовку к защите работы;
- формулирование выводов по работе.

**4** Проведение теоретического исследования.

**5** Оформление окончательного проектного «продукта»

Данная часть работы (окончательный проектный «продукт») может быть реализована:

- в форме реферата (А4, печатный вариант);
- в форме электронной презентации;
- в форме слайдов; плаката;
- в форме научно-популярной статьи и т.п.

#### **6 Защита и обсуждение проекта:**

Защита работы: сообщение, доклад длительностью не более 10-15 минут. Если работа выполнялась командой из 2-3 человек, то совместная работа защищается один раз (в защите проекта участвуют все студенты).

#### **7 Определение рейтинговых баллов за выполненную работу.**

Оценивание результатов работы осуществляется не только преподавателем, но и студентами.

**Оценивание проектов по 9 балльной шкале (максимум):**

- 7.1- критическое оценивание персонально выполненной работы самим студентом (рефлексия) -максимум 3 балла;
- 7.2- критическое оценивание работ сокурсников (максимум 3 балла);
- 7.3- оценивание работы преподавателем (максимум 3 балла).

#### **Критерии оценивания:**

✓Критерии оценивания со стороны студентов:

- соответствие представленного материала решению выбранной проблемы– 1 балл;
- способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материала – 1 балл;
- собственный предложенный студентами критерий – 1 балл.

✓Критерии оценивания со стороны преподавателя:

- достоверность сведений; соответствие отобранного материала решению выбранной проблемы; выбор учебной литературы – 1 балл;
- способность понятно объяснить излагаемый материала – 1 балл;
- наглядность излагаемого материала – 0,5 балл;
- сроки выполнения работы – 0,5 балл.

#### **7.1.1.6.2 Пример возможных проблем, рассматриваемых при реализации проекта**

*(полный список- на кафедре ОНД)*

**1.Проблема:** «Большинство людей знакомо с такими вещами, как соотношение  $E=mc^2$ , замедление времени, лоренцево сокращение, парадокс близнецов, а также с тем, что ни одна частица или сигнал не могут распространяться быстрее света. В эпоху научно-технической революции эти факты становятся частью нашей общей культуры. Их должны понимать те, кто хочет, чтобы его считали образованным человеком» Дж.Орир (Мир физики), 1981 г.

**Тема:** Специальная теория относительности применительно к решению физических задач.

**Цель:** выяснить, способны ли студенты первого курса знать и понимать научно-технические факты культуры.

**Задачи (этапы достижения цели):**

- подобрать конкретные практические физические задачи, иллюстрирующие особенности релятивистской механики;
- рассмотреть на примере решения конкретных практических задач эффекты изменения массы, продольной длины тел, продолжительности событий, импульса, энергии при движении со скоростями близкими к скорости света в вакууме;
- рассмотреть проблему синхронизации часов.

#### Дополнительная литература по проблеме

а) Трофимова, Т. И. Руководство к решению задач по физике : учебник для вузов / Т. И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3429-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488639> .

б) [Текст]: библиотека~20 экз.

2. Дж. Ойр «Физика» (Москва: «Мир», 1981 г.).

3. Бэйс С., Очень специальная теория относительности [Электронный ресурс] / Бэйс С. ; под ред. Л. И. Ястребова ; пер. с англ. Т. В. Клёновой. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2018. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107882> .

## **2. Проблема: «Неведомая сила притяжения»**

### **Тема: Общая теория относительности**

**Цель:** выяснить, установлена ли природа Всемирного тяготения.

### **Задачи (этапы достижения цели):**

- рассмотреть современные взгляды на природу гравитационного взаимодействия, «гравитон», открытие и измерение гравитационных волн;
- привести принцип эквивалентности Эйнштейна;
- рассмотреть проблему гравитационного искривления пространства;
- рассмотреть проблемы экспериментального доказательства верности теории Эйнштейна в космологии: гравитационные линзы, искривление световых лучей во Вселенной, гравитационное «красное» смещение, движение перигелия Меркурия;
- подумать, может ли малое количество экспериментальных данных (в сравнении с экспериментами классической Ньютоновской механики) быть подтверждением правоты Эйнштейна.

#### Дополнительная литература по проблеме

1 Архипова, Н. А. Космологические модели и крупномасштабная структура Вселенной : учебник для вузов / Н. А. Архипова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 37 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18908-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569012> .

2. Копытин, И. В. Современные проблемы физики: суперсила и эволюция Вселенной : учебник для вузов / И. В. Копытин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 153 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15460-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559328> (дата обращения: 12.09.2022).

3 Гусейханов, М. К. Основы астрофизики и космологии : учебник для вузов / М. К. Гусейханов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13890-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496573> .

4 Белозерский, Г. Н. Астрофизика и космология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 122 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21130-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/581653> .

5 Гриб, А.А. Основные представления современной космологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 108 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2168> — (ЭБС «Лань»).

6. Брауде, С.Я. Радиоволны рассказывают о Вселенной. [Электронный ресурс] / С.Я. Брауде, В.М. Конторович. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 237 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/48256> — (ЭБС «Лань»).

7. Парийский, Ю.Н. Радиогалактики и космология. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Парийский, Ю.Н. Парийский. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 300 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/48262> — (ЭБС «Лань»).

8. Тарасов, Л.В. Закономерности окружающего мира. В 3-х кн. Кн.3. От динамических закономерностей к вероятностным [Электронный ресурс] / Л.В. Тарасов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 438 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2335> . — Загл. с экрана.

При подготовке проектной работы можно использовать как рекомендованную учебную литературу, так и материалы глобальной сети Internet. Ресурсы мировой сети позволяют студентам развить навыки поиска необходимой информации, а также получить современное представление о проблеме.

Если тема задания раскрыта не полностью, материал оказался полностью заимствованным, либо оформление работы не соответствует СТО [8.3.2.8], работа возвращается на доработку

### 7.1.1.6.3 Показатели, критерии, шкала оценивание проекта ПТ1

Количество рейтинговых баллов, выставяемых за выполнение работы ПТ1, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания проекта –таблица 13.

Таблица 13 Показатели, критерии и шкала оценивания проекта ПТ1 – теоретической исследовательской работы

Показатели оценивания*	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	<i>Оценивание преподавателем: Максимум - 3 балла; минимум - 2</i>	
<b>Компетенции</b>  <b>УКЕ-1:</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>  <b>31-38,</b> <b>У1-У7,</b> <b>В1-В5</b>	Своевременность выполнения (max – 0,5 балл)	<i>Работа выполнена в срок – 0,5 бал.</i>  <i>Работа выполнена вне срока – 0 бал.</i>
	Аккуратность оформления работы; наглядность представленного материала для защиты (max –0,5 балл)	<i>Работа грамотно и аккуратно выполнена, соответствует стандарту СТО [7.3.2.6], подготовлены материалы для защиты работы (рисунки, таблицы, электронные презентации) – 0,5 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна, отсутствуют наглядные материалы – 0 бал.</i>
	Логичность построения ответа; Способность понятно излагать материал (max – 1 балл)	<i>Работа логично изложена, имеет четкую структуру, прослеживаются четкие взаимосвязи между частями работы– 2 бал.</i> <b>Проект включает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ титульный лист;</li> <li>✦ цели, задачи работы, введение,</li> <li>✦ содержание;</li> <li>✦ основную часть;</li> <li>✦ выводы по работе, заключение,</li> <li>✦ список используемой литературы;</li> </ul> <i>Некоторые разделы описаны нелогично, работа структурирована: -1 бал.</i> <i>Отсутствует логика изложения, работа не структурирована – 0 бал.</i>

1	2	3
	Соответствие содержания работы теме проекта, качество и полнота изложенного материала (max – 1 бал)	Содержание соответствует теме, тема полностью раскрыта, использованы научные литературные источники– 2 бал. Содержание соответствует теме, тема частично раскрыта, не описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, – 1 бал. Содержание не соответствует теме, используемые литературные источники сомнительны– 0 бал.
<i>Оценивание проекта сокурсниками: Максимум - 3 балла; минимум - 2</i>		
	Соответствие представленного материала решению выбранной проблемы: (max– 1 балл)	Содержание соответствует теме – 2 бал. Содержание частично соответствует теме– 1 бал. Содержание не соответствует теме– 0 бал.
	Способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материал (max– 1 балл)	Представленный проект вызвал интерес, при помощи наглядного материала было выполнено понятное объяснение результатов работы – 2 бал. Представленный проект вызвал интерес, при отсутствии наглядного материала было затруднено понимание результатов работы — 1 бал. Проект не вызвал интереса, результаты работы непонятны – 0 бал.
	Собственный критерий оценивания	Критерий предлагается студентами - максимум 1 балл.
<i>Оценивание своих результатов работы исполнителем (студентом): Максимум - 3 балла; минимум - 2</i>		
	Соответствие представленного материала решению выбранной проблемы: (max– 1 балл)	Содержание соответствует теме – 2 бал. Содержание частично соответствует теме– 1 бал. Содержание не соответствует теме– 0 бал.
	Собственный критерий оценивания	Критерий предлагается студентами - максимум 1 балл.

1	2	3
	Способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материал (max – 1 балл)	Представленный проект вызвал интерес, при помощи наглядного материала было выполнено понятное объяснение результатов работы – 2 бал. Представленный проект вызвал интерес, при отсутствии наглядного материала было затруднено понимание результатов работы — 1 бал. Проект не вызвал интереса, результаты работы непонятны – 0 бал.
	Всего за проект: max – 9 бал., min – 6 бал.,	

Работы защищаются на практическом занятии (ПР9). За творческий подход к выполнению работы, ответственное отношение к работе, полное раскрытие темы преподаватель может выставить бонусный балл (от 1-5)

### **Результаты выполнения проектной работы ПТ1**

Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
<b>Рейтинговые баллы:</b>			
Получено менее 6 балл. за работу	Получено 6-7 баллов за работу	Получено 7-8 баллов за работу	Получено 8-9 баллов за работу
Работа незачтена, необходимо исправление замечаний <i>(требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</i>	Работа зачтена – соответствует «удовл.»	Работа зачтена – соответствует «хорошо.»	Работа зачтена – соответствует «отл.»

*\* компетенции формируются совместно с другими дисциплинами*

## 7.2 СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ - 3 семестр

Для текущего контроля и оценки успеваемости студентов используются: вопросы к коллоквиумам по разделам и темам, приведенным в п.4.2.2.4, комплекты вариантов билетов для проведения коллоквиумов Колл3(3)-Колл4(3), домашних заданий ДЗ5(3)-ДЗ7(3), требования к выполнению проектной работы ПТ2(3); критерии и шкала оценивания работ.

Варианты домашних заданий и рекомендации к их выполнению представлены в методических указаниях для СР [8.3.2].

В качестве примеров ниже приведены некоторые виды заданий.

### 7.2.1 Сведения о текущем контроле выполнения самостоятельной работы, показателях, критериях, шкалах оценивания различных видов СР – 3-й семестр

#### 7.2.1.1 *Выполнение домашних заданий*

Для закрепления и углубления знаний студенты выполняют в течение семестра 3 домашних задания (содержащих по 5-8 задач каждое) по следующим темам:

- ✦ Электростатика – ДЗ5(3);
- ✦ Законы постоянного тока. Классическая теория электропроводности металлов – ДЗ6(3),
- ✦ Магнетизм – ДЗ7(3).

Домашние задания выдаются по вариантам (варианты формируются на усмотрение преподавателя, число заданий может варьироваться в зависимости от уровня подготовки обучающихся), текст заданий содержится в учебно-методических пособиях для СР [8.3.2].

В качестве примеров представлены следующие варианты ДЗ.

#### 1) ДЗ5 (3). *Домашнее задание по теме «Электростатика»*

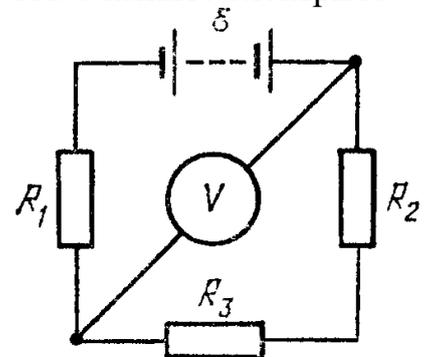
- 1) В вершинах квадрата со стороной 0,5 м расположены заряды одинаковой величины. В случае, когда два соседних заряда положительные, а два других - отрицательные, напряженность поля в центре квадрата равна 144 В/м. Определить заряд.
- 2) Два шарика массой по 0,2 г подвешены в общей точке на нитях длиной 0,5 м. Шарикам сообщили заряд и нити разошлись на угол 90°. Определить напряженность и потенциал поля в точке подвеса шарика.
- 3) С какой силой  $F$  электрическое поле заряженной бесконечной плоскости действует на единицу длины заряженной бесконечно длинной нити, поме-

щенной в это поле? Линейная плотность заряда на нити  $\tau = 3$  мкКл/м и поверхностная плотность заряда на плоскости  $\sigma = 20$  мкКл/м<sup>2</sup>.

- 4) Свинцовый шарик ( $\rho = 11300$  кг / м<sup>3</sup>) диаметром 0,5 см помещен в глицерин ( $\rho = 1260$  кг / м<sup>3</sup>). Определить заряд шарика, если в однородном электростатическом поле шарик оказался взвешенным в глицерине. Электростатическое поле направлено вертикально вверх, и его напряженность  $E = 4$  кВ / см.
- 5) Заряд 1 нКл переносится из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 0,1 м от поверхности металлической сферы радиусом 0,1 м, заряженной с поверхностной плотностью  $10^{-5}$  Кл/м<sup>2</sup>. Определить работу перемещения заряда.
- 6) При радиоактивном распаде из ядра атома полония вылетает  $\alpha$  - частица со скоростью  $v = 1,6 \cdot 10^7$  м/с. Найти кинетическую энергию  $W_k$   $\alpha$  - частицы и разность потенциалов  $U$  поля, в котором можно разогнать покоящуюся  $\alpha$  - частицу до такой же скорости.
- 7) К пластинам плоского воздушного конденсатора приложена разность потенциалов  $U = 500$  В. Площадь пластин  $S = 200$  см<sup>2</sup>, расстояние между ними  $d_1 = 1,5$  мм. Пластины раздвинули до расстояния  $d_2 = 15$  мм. Найти энергию  $W_1$  и  $W_2$  конденсатора до и после раздвижения пластин, если источник напряжения перед раздвижением: 1) отключался; 2) не отключался.
- 8) Расстояние между пластинами плоского конденсатора  $d = 4$  см. Электрон начинает двигаться от отрицательной пластины в тот момент, когда от положительной пластины начинает двигаться протон. На каком расстоянии  $L$  от положительной пластины встретятся электрон и протон?

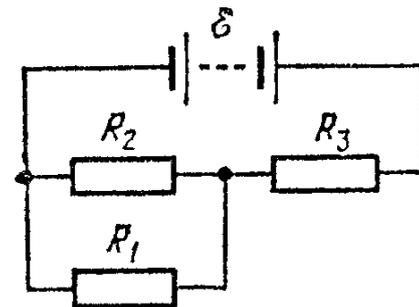
## 2) ДЗ6 (3). Домашнее задание по теме «Законы постоянного тока. Классическая теория электропроводности металлов»

1. Четыре проводника с сопротивлением по  $R_1 = 1,5$  Ом каждый требуется соединить так, чтобы получить сопротивление  $R_2 = 2$  Ом. Укажите электрическую схему, требуемую для этого.
2. Сопротивления  $R_1 = R_2 = R_3 = 200$  Ом, сопротивление вольтметра  $R_v = 1$  кОм (см. рисунок). Вольтметр показывает напряжение  $U = 100$  В. Найти ЭДС батареи.
3. При подключении лампочки к источнику тока с  $\varepsilon = 4,5$  В напряжение на лампочке  $U = 4$  В, а ток в ней  $I = 0,25$  А. Каково внутреннее сопротивление источника?
4. Имеется предназначенный для измерения напряжений до  $U = 30$  В вольтметр с сопротивлением  $R_v = 2$  кОм, шкала которого разделена на 150 делений. Какое сопротивление  $R$  надо взять и как его включить, чтобы этим вольтметром можно было измерять напряжения до  $U_0 = 75$  В? Как изменится при этом цена деления вольтметра?

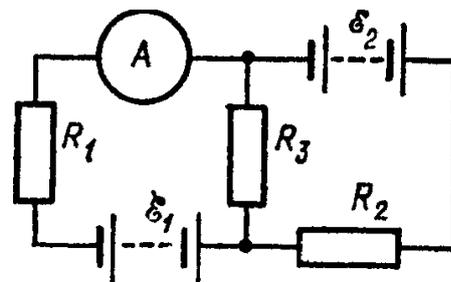


5. При включении двух неизвестных сопротивлений в сеть напряжением  $U = 220$  В один раз последовательно, а второй раз параллельно, они потребляют мощности  $N_1 = 16$  Вт и  $N_2 = 100$  Вт соответственно. Определите величину неизвестных сопротивлений. Сопротивление подводящих проводов пренебрежимо мало.

6. КПД батареи  $\eta = 80\%$ , сопротивление  $R_1 = 100$  Ом (см. рисунок). На сопротивлении  $R_1$  выделяется мощность  $P_1 = 16$  Вт. Найти ЭДС  $\varepsilon$  батареи, если известно, что падение напряжения на сопротивлении  $R_3$  равно  $U_3 = 40$  В.



7. Батареи имеют ЭДС  $\varepsilon_1 = 110$  В и  $\varepsilon_2 = 220$  В, сопротивления  $R_1 = R_2 = 100$  Ом,  $R_3 = 500$  Ом (см. рисунок). Найти показание амперметра.



### 3) ДЗ7 (3). Домашнее задание по теме «Магнетизм»

1. Ток силой 50 А течет по проводнику, согнутому под прямым углом. Найти индукцию магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на 20 см. Оба конца проводника находятся очень далеко от вершины угла.

2. Прямой проводник с током 10 А подвешен на двух пружинах. На отрезок проводника длиной 1,2 м действует однородное магнитное поле с индукцией 160 мТл (см. рисунок 1). На сколько изменится длина пружин, если магнитное поле исчезнет? Жесткость пружин 40 Н/м.

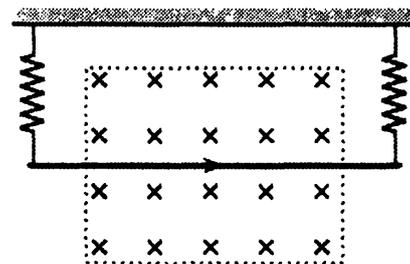


Рисунок 1

3. Электрон движется в магнитном поле с индукцией 4 мТл по окружности радиусом 0,8 см. Найти его кинетическую энергию.

4. Из проволоки длиной  $L = 20$  см сделаны контуры: а) квадратный; б) круговой. Найти вращающий момент сил, действующих на каждый контур, помещенный в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,1$  Тл. Сила тока в каждом контуре  $I = 2$  А, а плоскость каждого контура составляет угол  $\alpha = 45^\circ$  с вектором магнитной индукции.

5. Магнитный поток в соленоиде, содержащем 1000 витков, равен 0,2 кВб. Определить энергию магнитного поля соленоида, если сила тока, протекающего по виткам соленоида, 1 А. Сердечник отсутствует. Магнитное поле во всем объеме соленоида считать однородным.

Сроки выполнения домашних заданий приведены в п. 5.2.1 и в календарном плане дисциплины (Приложение 5). Домашние задания выполняются письменно. Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполненные ДЗ, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.*

### **7.2.1.2 Проведение коллоквиумов Колл3(3), Колл4(3)**

Для контроля усвоения текущего учебного материала дисциплины студенты сдают в течение 3 семестра два коллоквиума на практических занятиях. Сроки проведения коллоквиумов (Колл3(3), Колл4(3)) указаны в календарном плане курса - Приложение 5, приведены в п. 4.2.1. Коллоквиумы сдаются устно в форме диалога-собеседования (опрос на знание законов, понятий, определений из заранее выдаваемого списка; устные ответы на вопросы билетов, пояснение решений расчетного практического задания). Количество рейтинговых баллов, выставляемых за сдачу коллоквиума, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.*

Вопросы к коллоквиумам выдаются за 3-4 недели до указанных сроков.

Коллоквиумы проводятся по следующим темам:

✦ Колл3(3) - «Электричество: Электростатика».

✦ Колл4(3) - «Электричество: законы постоянного электрического тока. Теория классической проводимости».

#### **7.2.1.2.1 Вопросы для подготовки к коллоквиуму Колл3(3) по теме: «Электричество: Электростатика».**

Вопросы для подготовки к коллоквиуму *Колл3(3)* по разделу «Электричество: электростатика» дисциплины «Физика» для студентов направления подготовки 15.03.05 «Электроника и нанoeлектроника» (группа КМ-2....Д, о.ф.о.), 3-й, осенний семестр, 20..../20..... уч.г.

### **1 Электростатика**

#### ***1.1 Электростатическое поле в вакууме***

1.1.1 Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Свойства заряда.

Понятие элементарного заряда. Дискретность заряда.

1.1.2 Закон Кулона. Сила Кулона. Рационализированная запись закона Кулона. Система CGSE и СИ.

1.1.3 Линейная, поверхностная, объемная плотности зарядов.

1.1.4 Особенности электростатического поля, его природа, проявление.

Напряженность ( $E$ ) как силовая характеристика электростатического поля. Линии напряженности поля (силовые линии).

1.1.5 Принцип суперпозиции электростатических полей.

- 1.1.6 Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
- 1.1.7 Напряженность полей различной конфигурации: поле точечного заряда, поле бесконечной заряженной плоскости, поле системы из двух плоскостей, поле бесконечной заряженной нити.
- 1.1.8 Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Работа, совершаемая силами поля при перемещении точечного заряда. Разность потенциалов. Связь вектора напряженности и потенциала (понятие градиента). Эквипотенциальная поверхность.
- 1.1.9 Поток вектора напряженности поля. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума.
- 1.1.10 Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета напряженности полей в различных точках пространства. Определение зависимостей напряженности и потенциала от расстояния для полей зарядов, распределенных по симметричным телам (шар, цилиндр) или поверхностям (сфера, цилиндр) в вакууме.

### ***1.2 Электростатическое поле в диэлектрической среде.***

- 1.2.1 Электростатическое поле в диэлектрической среде. Типы диэлектриков (полярные, неполярные диэлектрики, ионные кристаллы) и их поляризация.
- 1.2.2 Поляризованность. Напряженность электростатического поля диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость вещества, физический смысл величин.
- 1.2.3 Диэлектрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в среде диэлектрика.
- 1.2.4 Сегнетоэлектрики, особенности поляризации. Петля гистерезиса.

### ***1.3 Проводники в электростатическом поле.***

- 1.3.1 Особенности поведения **проводников** в электростатическом поле. Электростатическая индукция, индуцированные заряды. Электростатическая защита.
- 1.3.2 Электрическая емкость уединенного проводника. Емкость уединенного шара.
- 1.3.3 Взаимная электрическая емкость двух проводников. Конденсаторы. Пробивное напряжение конденсатора. Параллельное и последовательное соединения нескольких конденсаторов, определение эквивалентной емкости системы конденсаторов. Преимущество и недостатки каждого из соединений.
- 1.3.4 Емкость плоского конденсатора.
- 1.3.5 Емкость сферического конденсатора.
- 1.3.6 Емкость цилиндрического конденсатора.

1.3.7 Энергия системы зарядов, заряженного уединенного проводника, конденсатора; объемная плотность энергии плоского конденсатора.

### **ФОРМУЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ**

1. Закон Кулона.
2. Линейная, поверхностная, объемная плотность заряда.
3. Напряженность электростатического поля (определение, единица измерения).
4. Напряженность электростатического поля, образованного точечным зарядом
5. Напряженность поля бесконечной заряженной плоскости (известна поверхностная плотность заряда).
6. Напряженность поля плоского конденсатора (известна поверхностная плотность)
7. Напряженность поля бесконечной заряженной нити (известна линейная плотность)
8. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
9. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума.
10. Поток вектора напряженности электростатического поля.
11. Потенциальная энергия электростатического поля.
12. Потенциал электростатического поля.
13. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
14. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.
15. Емкость уединенного проводника
16. Емкость шара.
17. Взаимная электрическая емкость.
18. Емкость плоского конденсатора.
19. Потенциальная энергия электростатического поля конденсатора.
20. Диэлектрическое смещение.
21. Емкость системы конденсаторов при параллельном соединении.
22. Емкость системы конденсаторов при последовательном соединении.
23. Поляризованность диэлектрика.
24. Диэлектрическая проницаемость (физический смысл величины).
25. Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектрика.

**7.2.1.2.2 Типовой билет для проведения коллоквиума Колл3(3) по теме: «Электричество: Электростатика».**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b>	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	---

**Задания для проведения Коллоквиума 3(3)**

по дисциплине «Физика», раздел «Электричество: электростатика»,  
для студентов гр. КМ-2..Д очной формы обучения (III семестр, 20.../.... уч.г.)

**Билет №1**

**Задания каждого модуля считаются зачтенными с выставлением указанной оценки при правильном выполнении не менее 65% заданий.**

**Максимальное количество баллов за работу – 9.**

**I. Минимальный пороговый уровень (обязательные задания).**

**Максимальное количество баллов – 2**

**1 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

**Эталонный уровень - максимум 2 балла (4 верных ответа, соответствует отметке «отлично»);**

**Пороговый уровень - минимум 1 балл (2 верных ответа, соответствует отметке «удовл.»).**

**Записать формулы законов, дать определения физических величин:**

1. Напряженность электростатического поля (определение, единица измерения).
2. Емкость плоского конденсатора.
3. Диэлектрическая проницаемость (физический смысл величины).
4. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.

**II. Базовый уровень. Максимальное количество баллов – 4**

**2 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины:  
*контрольные задания на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания:** *правильность решений, ответов, логичность пояснений.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

**Эталонный уровень - максимум 4 балла (3 правильно выполненных задания, соответствует отметке «отлично»);**

**Пороговый уровень - минимум 2 балл. (соответствует отметке «удовл.»).**

**III. Эталонный уровень. Максимальное количество баллов – 3**

*(с правильно выполненными заданиями п. 1 - 2 соответствует оценке «отлично»)*

**3 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: Теоретический вопрос №3  
приводится на отдельном бланке.

**Критерии оценивания:** *правильность ответов, логичность рассуждений, полнота ответов.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б3):**

максимум – 3 балла (эталонный уровень);

1 балл (пороговый уровень).

Составлено \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянской  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ ..... 20....

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский          ядерный университет «МИФИ»          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b>	15.03.05 <small>(код и наименование направления подготовки)</small> <i>Технология машиностроения/          бакалавриат /очная ф.о.</i> <small>(профиль подготовки/магистерская программа/специализация)</small> <i>Кафедра Общонаучных дисциплин          НТИ НИЯУ МИФИ</i> <small>(наименование кафедры)</small>
--	--

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС №3 для проведения коллоквиума (Колл1)**  
*по разделу дисциплины «Физика»: «Электричество: электростатика»,  
 для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-2...Д) (III, семестр, 20./... уч.г.)*

**Билет №1**  
**(максимум – 3 балла)**

Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Работа, совершаемая силами поля при перемещении точечного заряда. Разность потенциалов. Связь вектора напряженности и потенциала (понятие градиента). Эквипотенциальная поверхность.

*Составлено преподавателем*

*Ю.В. Зарянской*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский          ядерный университет «МИФИ»          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b>	15.03.05 <small>(код и наименование направления подготовки)</small> <i>Технология машиностроения/          бакалавриат /очная ф.о.</i> <small>(профиль подготовки/магистерская программа/специализация)</small> <i>Кафедра Общонаучных дисциплин          НТИ НИЯУ МИФИ</i> <small>(наименование кафедры)</small>
--	--

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2 для сдачи коллоквиума (Колл3(3))**  
*по разделу дисциплины «Физика»: «Электричество: электростатика»,  
 для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-2...Д) (III, осенний семестр, 20 / уч.г.)*

**Билет №1**  
**(максимум – 4 балла)**

1. В вершинах квадрата с диагональю  $2L$  расположены три одинаковых заряда  $q$ . Найти напряженность поля, создаваемого этими зарядами в четвертой вершине квадрата. (1 балл)
2. Поле создано двумя концентрическими заряженными сферами с радиусами  $R_1=4$  см и  $R_2=9$  см. Первая сфера имеет заряд 3 ед. заряда 1 нКл, вторая  $-2$  нКл. Определите напряженность поля в точках, расположенных от центра сфер на расстояниях ( $r$ ): 1) 2 см; 2) 7 см; 3) 11 см. Постройте графическую зависимость напряженности от расстояния ( $r$ ). Найдите зависимость потенциала от расстояния в точках поля 2) и 3) (на расстояниях от центра сфер 7 см и 11 см). Постройте графическую зависимость  $\varphi(r)$ . (2 балла)
3. Расстояние между пластинами плоского конденсатора равно  $d=5$  мм. После зарядки конденсатора до разности потенциалов  $U=500$  В между его пластинами поместили стеклянную пластинку (диэлектрическая проницаемость равна 7). Найти: диэлектрическую восприимчивость стекла; поверхностную плотность связанных зарядов на стеклянной пластинке; поляризованность  $P$ . (1 балл)

*Составлено преподавателем*

*Ю.В. Зарянской*

**7.2.1.2.3 Вопросы для подготовки к коллоквиуму Колл4(3) по теме: «Электричество: законы постоянного электрического тока. Теория классической проводимости».**

**Вопросы для подготовки к коллоквиуму Колл4(3) по разделу «Электричество: законы постоянного электрического тока. Теория классической проводимости» дисциплины «Физика» для студентов направления подготовки 15.03.05 (группа КМ-2....Д, о.ф.о.),  
3-й, осенний семестр, 20..../20..... уч.г.**

***1.1 Электрический ток, его характеристики и законы***

- 1.1.1 Ток, сила тока и плотность тока. Условия существования электрического тока. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение.
- 1.1.2 Закон Ома в интегральной форме; закон Ома для участка цепи; обобщенный закон Ома.
- 1.1.3 Сопротивление проводников; проводимость; удельные сопротивление и проводимость. Зависимость сопротивления и удельного сопротивления металлов от температуры. Явление сверхпроводимости.
- 1.1.4 Дифференциальная форма записи закона Ома.
- 1.1.5 Закон Джоуля-Ленца (в интегральной форме). Работа и мощность электрического тока.
- 1.1.6 Дифференциальная форма записи законов Ома и Джоуля-Ленца.
- 1.1.7 Законы Кирхгофа.

***1.2 Классическая теория электропроводности металлов***

- 1.2.1 Классические представления о природе электропроводности металлов. Строение металлов. Экспериментальные доказательства электронной природы тока в металлах.
- 1.2.2 Виды и скорости движений свободных электронов в металлах:
  - тепловое движение; распределение Максвелла; скорость теплового движения;
  - скорость направленного движения.
- 1.2.3 Закон Ома и классическая теория проводимости металлов. Причины возникновения сопротивления проводника, длина свободного пробега.
- 1.2.4 Проблемы и недостатки классической теории проводимости металлов.

***1.3 Эмиссионные и контактные явления***

- 1.3.1 Работа выхода металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта.
- 1.3.2 Эмиссия электронов. Термоэлектронная эмиссия и ее практическое применение. Принцип действия вакуумных диодов, электронно – лучевой трубки, осциллографа.\*

***1.4 Современные источники питания и накопители энергии. Особенности технологий производства источников питания и накопителей, области их применения\****

- 1.4.1 Типы источников, устройство, конструкционные особенности, принцип работы, основные физические характеристики, преимущества и недостатки различных типов источников, области практического применения и методы производства источников

1.4.2 Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы, никель-металлогидридные аккумуляторы.

1.4.3 Литий-ионные аккумуляторы. Литий-полимерные аккумуляторы.

1.4.4 Накопители электрической энергии на основе литий-ионных аккумуляторов. Сравнение с современными накопителями энергии других типов. Области практического применения накопителей энергии.

*\* Разделы и темы – по выбору преподавателя*

### **ФОРМУЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ**

1. Ток, сила тока, плотность тока.
2. Условия протекания тока. Источник тока, ЭДС, характеристики источников питания.
3. Последовательное соединение источников питания: запись закона Ома, расчет эквивалентного сопротивления и суммарного значения ЭДС.
4. Параллельное соединение источников питания: запись закона Ома, расчет эквивалентного сопротивления и суммарного значения ЭДС.
5. Напряжение.
6. Закон Ома в интегральной форме для однородного участка цепи.
7. Обобщенный закон Ома для неоднородного участка цепи.
8. Сопротивления проводника цилиндрической формы.
9. Проводимость; удельные сопротивление и проводимость.
10. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.
11. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры.
12. Графическая зависимость удельного сопротивления от температуры.
13. Последовательное соединение проводников. Расчет эквивалентного сопротивления.
14. Параллельное соединение проводников. Расчет эквивалентного сопротивления.
15. Закон Ома в дифференциальной форме.
16. Закон Джоуля - Ленца в интегральной форме.
17. Закон Джоуля - Ленца в дифференциальной форме.
18. Мощность тока.
19. Удельная тепловая мощность тока.
20. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость (наивероятнейшая) теплового движения свободных электронов.
21. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Средняя арифметическая скорость теплового движения свободных электронов.
22. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Средняя квадратическая скорость теплового движения свободных электронов.
23. Связь плотности тока и скорости направленного движения электронов в металлах.
24. Скорость направленного движения электронов в металлах (теория классической проводимости).
25. Длина свободного пробега электронов в металлах.
26. Работа выхода металла.
27. Контактная разность потенциалов, ее зависимость от характеристик и строения металла.
28. Законы Вольта.
29. Виды эмиссии. Термоэлектронная эмиссия. Практическое применение термоэлектронной эмиссии.
30. Эффекты Зеебека и Пельтье, практическое применение.

**7.2.1.2.4 Типовой билет для проведения коллоквиума Колл4(3) по теме «Электричество: законы постоянного электрического тока. Теория классической проводимости».**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общественных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	--

**Задания для проведения Коллоквиума 4(3)**

по дисциплине «Физика», раздел «Электричество: электродинамика»,  
для студентов гр. КМ-2....Д очной формы обучения (III семестр, 202.../2... уч.г.)

**Билет №1**

*Задания каждого модуля считаются зачтенными с выставлением указанной оценки при правильном выполнении не менее 65% заданий.*

**Максимальное количество баллов за работу – 9.**

**I. Минимальный пороговый уровень (обязательные задания).**

**Максимальное количество баллов – 2**

**1 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

**Эталонный уровень - максимум 2 балла (4 верных ответа, соответствует отметке «отлично»);**

**Пороговый уровень - минимум 1 балл (2 верных ответа, соответствует отметке «удовл.»).**

Записать формулы законов, дать определения физических величин:

1. Закон Ома в дифференциальной форме для однородного участка цепи.
2. Связь плотности тока и скорости направленного движения электронов в металлах.
3. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Средняя квадратическая скорость теплового движения свободных электронов.
4. Контактная разность потенциалов, ее зависимость от характеристик и строения металла.

**II. Базовый уровень. Максимальное количество баллов – 4**

**2 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины:  
*контрольные задания на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания:** *правильность решений, ответов, логичность пояснений.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

**Эталонный уровень - максимум 4 балла (2 правильно выполненных задания, соответствует отметке «отлично»);**

**Пороговый уровень - минимум 2 балла. (соответствует отметке «удовл.»).**

**III. Эталонный уровень. Максимальное количество баллов – 3**

*(с правильно выполненными заданиями п. 1 - 2 соответствует оценке «отлично»)*

**3 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: Теоретический вопрос №3 приводится на отдельном бланке.

**Критерии оценивания:** *правильность ответов, логичность рассуждений, полнота ответов.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б3):**

максимум – 3 балла (эталонный уровень);

1 балл (пороговый уровень).

Составлено \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянской

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ ..... 202...

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский          ядерный университет «МИФИ»          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b>	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/          бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин          НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
--	---

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС №3 для проведения коллоквиума (Колл4(3))**  
 по разделу дисциплины «Физика»: «Электричество: электродинамика»,  
 для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-2...Д) (III, семестр, 20.../..... уч.г.)

**Билет №1**

(максимум – 3 балла)

Закон Джоуля-Ленца (в интегральной форме). Работа и мощность электрического тока.

Дифференциальная форма записи закона Джоуля-Ленца.

*Составлено преподавателем*

*Ю.В. Зарянской*

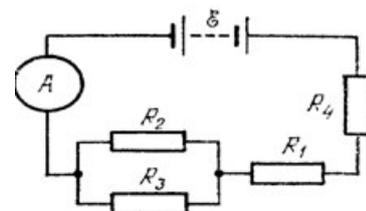
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский          ядерный университет «МИФИ»          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b>	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/          бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин          НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
--	---

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2 для проведения коллоквиума (Колл4(3))**  
 по разделу дисциплины «Физика»: «Электричество: электродинамика»,  
 для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-2..Д) (III, осенний семестр, 20../I. уч.г.)

**Билет №1**

(максимум – 4 балла)

1. Батарея с ЭДС  $\varepsilon = 10$  В и внутренним сопротивлением  $r = 10$  м имеет КПД  $\eta = 0,8$  (рисунок). Падения напряжения на сопротивлениях  $R_1$  и  $R_4$  равны  $U_1 = 4$  В и  $U_4 = 2$  В. Какой ток  $I$  показывает амперметр? Найти падение напряжения  $U_2$  на сопротивлении  $R_2$ . (2 балла)



2. При включении двух неизвестных сопротивлений в сеть напряжением  $U = 220$  В один раз последовательно, а второй раз параллельно, они потребляют мощности  $N_1 = 16$  Вт и  $N_2 = 100$  Вт соответственно. Определите величину неизвестных сопротивлений. Сопротивление подводящих проводов пренебрежимо мало. (2 балла)

*Составлено преподавателем*

*Ю.В. Зарянской*

### **7.2.1.3 Выполнение проектной работы ПТ2(3)**

**Учебно-исследовательский проект по дисциплине «Физика»: модуль  
«Электричество. Магнетизм»  
для студентов направления подготовки 15.03.05  
(2 курс, гр. КМ-2...Д, III учебный семестр)**

Для лучшего понимания тенденций развития современных технологий и их взаимосвязи с другими отраслями деятельности человека, более глубокого усвоения материала, развития творческих способностей, формирования умений и навыков работы с научной литературой, составления научных текстов, создания электронных презентаций, приобретения навыков публичных выступлений, умений и навыков командной работы, самоорганизации студенты выполняют проектную теоретическую исследовательскую работу.

Требования к содержанию и оформлению проекта выдаются студентам за 4-5 недель до срока сдачи. Печатный вариант работы оформляется на листах формата А4 (согласно требованиям, СТО к оформлению текстовой документации [8.3.2.6]).

**1) ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** расширить представления и познания в области электричества и магнетизма; узнать о современных технологиях, получить навыки теоретической исследовательской работы, командной работы, навыки поиска, оформления и представления научно-технической информации, навыки публичного выступления для презентации результатов работы

#### **7.2.1.3.1 Этапы реализации проекта**

1 Формирование рабочей команды: студенты объединяются в группы, состоящие из 2-3 человек, для выполнения совместной работы;  
(Возможно выполнение работы индивидуально).

2 Выбор проблемы, рассматриваемой в ходе реализации проекта.

3 Составление плана и временного графика с указанием сроков реализации частей проекта. Письменно (в форме печатного или электронного документа) студенты сообщают о выполнении пунктов ..... до ..... февраля 20..... г. (выбор темы, составление плана деятельности).

Планирование сроков с указанием дат выполнения этапов:

- выбора проблемы;
- объединения в группы;
- описание целей и задач проекта,
- теоретическое изучение материала;
- формирование окончательного проектного «продукта»;
- подготовку к защите работы;
- формулирование выводов по работе.

4 Проведение теоретического исследования.

## **5 Оформление окончательного проектного «продукта»**

Данная часть работы (окончательный проектный «продукт») может быть реализована:

- в форме реферата (А4, печатный вариант);
- в форме электронной презентации;
- в форме слайдов; плаката;
- в форме научно-популярной статьи и т.п.

## **6 Защита и обсуждение проекта:**

Защита работы: сообщение, доклад длительностью не более 10-15 минут. Если работа выполнялась командой из 2-3 человек, то совместная работа защищается один раз (в защите проекта участвуют все студенты).

## **7 Определение рейтинговых баллов за выполненную работу.**

Оценивание результатов работы осуществляется не только преподавателем, но и студентами.

**Оценивание проектов по 9 балльной шкале (максимум):**

- 7.1- критическое оценивание персонально выполненной работы самим студентом (рефлексия) - максимум 3 балла;
- 7.2- критическое оценивание работ сокурсников (максимум 3 балла);
- 7.3- оценивание работы преподавателем (максимум 3 балла).

## **Критерии оценивания:**

✓Критерии оценивания со стороны студентов:

- соответствие представленного материала решению выбранной проблемы – 1 балл;
- способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материал – 1 балл;
- собственный предложенный студентами критерий – 1 балл.

✓Критерии оценивания со стороны преподавателя:

- достоверность сведений; соответствие отобранного материала решению выбранной проблемы; выбор учебной литературы – 1 балл;
- способность понятно объяснить излагаемый материал – 1 балл;
- наглядность излагаемого материала – 0,5 балл;
- сроки выполнения работы – 0,5 балл.

**7.2.1.3.2 Перечень возможных проблем, решаемых при реализации проекта (выбор проблемы студентами индивидуально из предложенного списка – по согласованию с преподавателем)**

1. Особенности диэлектриков: сегнетоэлектрики, пироэлектрики, пьезоэлектрики. Физические свойства диэлектрических материалов и их практическое применение в современных технологиях.

**Вопросы для рассмотрения:**

- классификация диэлектриков;
- особенности поведения диэлектриков в электростатическом поле, физические величины, характеризующие процесс поляризации;
- физические свойства диэлектрических материалов; причины проявляемых свойств;

- области применения материалов в современных технологиях.

## 2. *Современные источники питания. Накопители электроэнергии на основе литий-ионных аккумуляторов. \**

Вопросы для рассмотрения:

- Устройство литий-ионных аккумуляторов (ЛИА);
- Физические принципы работы ЛИА;
- Преимущество ЛИА;
- Технологии изготовления ЛИА ;
- Области применения ЛИА в современных технологиях (в том числе ЯОК); в машиностроительной отрасли;
- Перспективы развития технологий с применением литий-ионных накопителей.

## 3. *Топливные элементы\**

Вопросы для рассмотрения:

- типы и устройство топливных элементов;
- физические принципы работы топливных элементов;
- технологии изготовления топливных элементов;
- области практического применения топливных элементов в современных технологиях.

## 4. *Современные магнитные материалы: ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики, ферриты.*

Вопросы для рассмотрения:

- классификация магнитных материалов;
- особенности поведения материалов в магнитном поле, физические величины, характеризующие процессы;
- физические свойства магнетиков; причины проявляемых свойств;
- *магнитомеханические материалы, изготавливаемые на основе металлических порошков;*\*
- области применения материалов в современных технологиях.

## 5. *Сравнительные характеристики современных источников питания: щелочных аккумуляторов (например, никель-кадмиевых) и литий-ионных аккумуляторов. \**

## 6. *Явление сверхпроводимости. Сверхпроводники.*

- явление сверхпроводимости;
- сверхпроводящие материалы, условия существования, физические свойства;
- физические теории, объясняющие причину сверхпроводимости;
- практическое применение сверхпроводников, перспективы расширения областей применения.

## 7. *Диамагнетизм и парамагнетизм.*

### Вопросы для рассмотрения:

- классификация магнитных материалов;
- особенности поведения материалов в магнитном поле, физические величины, характеризующие процессы;
- физические свойства магнетиков; причины проявляемых свойств;
- области применения материалов в современных технологиях;
- ЭПР. ЯМР. Магнитно-резонансная томография.

8. Движение заряженных частиц в постоянных и переменных электромагнитных полях. Ускорители частиц. Большой адронный коллайдер.

9. Явления, возникающие при контакте разнородных проводников, полупроводников, проводников и полупроводников.

10. Эффект Холла и его технологическое применение.

11. Полупроводники. Полупроводниковая электроника. Собственная проводимость. Примесная проводимость.

12. Нанoeлектроника.

## **7.3 СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ - 4 семестр**

Для текущего контроля и оценки успеваемости студентов используются: вопросы к коллоквиумам по разделам и темам, приведенным в п.4.3.2.4, комплекты вариантов билетов для проведения коллоквиумов Колл5(4)-Колл6(4), домашних заданий Д38-Д310(4 семестр), требования к содержанию реферата Реф2; выполнению проектной работы ПТЗ; критерии и шкала оценивания работ.

Варианты домашних заданий и рекомендации к их выполнению представлены в методических указаниях для СР [8.3.2].

В качестве примеров ниже приведены некоторые виды заданий.

### **7.3.1 Сведения о текущем контроле выполнения самостоятельной работы, показателях, критериях, шкалах оценивания различных видов СР – 4 семестр**

#### ***7.3.1.1 Выполнение домашних заданий***

Для закрепления и углубления знаний студенты выполняют в течение семестра 3 домашних задания (содержащих по 4-8 задач каждое) по следующим темам:

- ✦ Геометрическая оптика - Д38(4));
- ✦ Волновая оптика - Д39(4),
- ✦ Квантовая оптика - Д310(4).

Домашние задания выдаются по вариантам (варианты формируются на усмотрение преподавателя, число заданий может варьироваться в зависимости от уровня подготовки обучающихся),

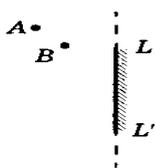
текст заданий содержится в учебно-методических пособиях для СР [8.3.2].

В качестве примеров представлены следующие варианты ДЗ.

**1)Д38 (4). Домашнее задание по теме «Геометрическая оптика. Волновая оптика»**

**Д38(4) Геометрическая оптика**

1. Две лампочки находятся в точках А и В. Построением показать, где должен находиться наблюдатель перед зеркалом, закрепленным на вертикальной стене, чтобы можно было видеть изображение двух лампочек.



2. Луч света падает на границу оптических сред с показателями преломления  $n_1 = 1,33$  и  $n_2 = 1,5$  под некоторым углом. При каком угле падения отраженный луч будет перпендикулярен преломленному?

3. На дне реки возле берега лежит монета. Человек, находясь на берегу, пытается дотянуться до монеты прямой палкой, располагая ее под углом  $20^\circ$  к поверхности воды. Палка упирается в дно реки на расстоянии 15 см от монеты. Определить глубину реки в месте расположения монеты.

4. На плоскопараллельную стеклянную пластинку, нижняя грань которой посеребрена, падает луч под углом  $60^\circ$ . Расстояние между двумя параллельными отраженными пластинкой лучами равно **20 мм**. Какова толщина пластинки  $d$ ? Показатель преломления стекла равен **1,5**. Пластинка находится в воздушной среде.

5. Монохроматический луч падает нормально на боковую грань стеклянной призмы. Показатель преломления материала призмы равен **1,5**. Определить угол отклонения луча призмой, если ее преломляющий угол равен а)  $25^\circ 20'$ ; б)  $60^\circ$ . тангенциального и нормального ускорений.

6. Светящаяся нить длиной равной трети фокусного расстояния расположена на главной оптической оси линзы. Определить продольное увеличение нити, если нить располагается: а) между  $2F$  и  $3/2 F$ , б) между  $3/4 F$  и  $1/4 F$ ; в) между  $5/2 F$  и  $2F$ .

7. В трубку вставлены две двояковыпуклые линзы таким образом, что их главные оптической оси совпадают. Расстояние между линзами равно **16 см**. Фокусное расстояние первой линзы  $F_1=8$  см, а второй -  $F_2=5$  см. Предмет высотой  $h=4$  см помещен на расстоянии  $d=40$  см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы получилось изображение, даваемое системой? Какова его высота?

8. Человек привык читать книгу, держа ее на расстоянии 20 см от глаз. Какой оптической силы у него очки?

### ДЗ9 (4) Волновая оптика

1. В опыте Юнга расстояние  $L$  от щелей до экрана равно 3 м. Определить угловое расстояние между соседними светлыми полосами, если третья светлая полоса на экране отстоит от центра интерференционной картины на расстоянии 4,5 мм.
2. Расстояние от бипризмы до узкой щели и экрана соответственно равны  $a = 30$  см и  $b = 1,5$  м. Бипризма - стеклянная ( $n = 1,5$ ) с преломляющим углом  $\varphi = 20'$ . Определить длину волны света, если ширина интерференционных полос  $\Delta x = 0,65$  мм.
3. На мыльную плёнку с показателем преломления  $n = 1,3$  падает по нормали монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм. Отражённый свет в результате интерференции имеет наибольшую яркость. Какова наименьшая возможная толщина плёнки?
4. На стеклянный клин ( $n = 1,5$ ) нормально падает монохроматический свет. Угол клина равен  $4'$ . Определить длину световой волны, если расстояние между двумя соседними интерференционными максимумами в отраженном свете равно 0,2 мм.
5. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R = 15$  м. Наблюдение ведется в отраженном свете. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона  $l = 9$  мм. Найти длину волны  $\lambda$  монохроматического света.
6. На поверхность стеклянного объектива нанесли тонкую пленку. Какими должны быть показатель преломления пленки и толщина, чтобы добиться эффекта «просветления оптики».
7. На диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d = 5$  мм падает нормально параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм. Определить расстояние от точки наблюдения до отверстия, если отверстие открывает: 1) две зоны Френеля; 2) три зоны Френеля.
8. На узкую щель шириной  $b = 0,1$  мм нормально падает монохроматический свет ( $\lambda = 600$  нм). Определить ширину центрального дифракционного максимума картины на экране, расположенном на расстоянии 1 м от преграды.
9. На дифракционную решетку длиной  $l = 1,5$  мм, содержащей  $N = 3000$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 550$  нм. Определить: 1) число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки; 2) угол, соответствующий последнему максимуму.
10. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Красная линия с длиной волны  $\lambda = 630$  нм видна в спектре третьего порядка под углом  $\varphi = 55^\circ$ . Какая линия видна под этим же углом в спектре четвертого порядка? Какое число штрихов на единицу длины имеет решетка? Найти угловую дисперсию для длины волны 630 нм в спектре третьего порядка.
11. Какова длина волны монохроматического рентгеновского излучения, падающего на кристалл кальцита, если дифракционный максимум первого порядка

наблюдается, когда угол между направлением падающего излучения и гранью кристалла  $30^\circ$ ? Межплоскостное расстояние кристалла  $0,3$  нм.

12. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два поляризатора, главные плоскости которых образуют угол в  $60^\circ$ , если каждый из поляризаторов как поглощает, так и отражает  $5\%$  падающего на них света.

### 3) ДЗ10(4). Домашнее задание по теме «Квантовая оптика»

1. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью  $30 \text{ см}^2$  равна  $1300 \text{ К}$ . Принимая, что отверстие печи излучает как черное тело, определить, какая часть мощности рассеивается стенками, если потребляемая печью мощность составляет  $1,5 \text{ кВт}$ .

2. Черное тело находится при температуре  $T_1 = 3000 \text{ К}$ . При остывании тела длина волны, соответствующая максимуму излучательной способности, изменилась на  $\Delta\lambda = 8 \text{ мкм}$ . Определить температуру  $T_2$ , до которой тело охладилось.

3. Красная граница фотоэффекта для цинка соответствует длине волны  $290 \text{ нм}$ . Какая часть энергии фотона, вызывающего фотоэффект, расходуется на работу выхода, если максимальная скорость фотоэлектронов равна  $10^6 \text{ м/с}$ ?

4. Плоский серебряный электрод освещается монохроматическим излучением с длиной волны  $\lambda = 83 \text{ нм}$ . Определить, на какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотоэлектрон, если вне электрода имеется задерживающее электрическое поле напряженностью  $E = 10 \text{ В/см}$  «Красная граница» фотоэффекта для серебра  $\lambda_0 = 264 \text{ нм}$ .

5. Определить, с какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, длина волны которого  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ .

6. Определить температуру, при которой средняя энергия молекул трехатомного газа равна энергии фотонов, соответствующих излучению  $\lambda = 600 \text{ нм}$ .

7. Давление монохроматического света с длиной волны  $600 \text{ нм}$  на черную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно  $0,1 \text{ мкПа}$ . Определите число фотонов, падающих за  $1 \text{ с}$  на поверхность площадью  $1 \text{ см}^2$ .

Сроки выполнения домашних заданий приведены в п. 5.3.1 и в календарном плане дисциплины (Приложение 5). Домашние задания выполняются письменно. Количество рейтинговых баллов, выставаемых за выполненные ДЗ, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ – в таблице 14.

Таблица 14 Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ8-10(4)

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	2	3
<b>Компетенции</b> <b>УКЕ-1</b> : <b>З-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>  <b>31- 34,</b> <b>36, 38</b> <b>У1-У3,</b> <b>У5-У7,</b> <b>В1,</b> <b>В2-В5</b>	Своевременность выполнения (max – 0, 25 балл)	<i>Работа выполнена в срок – 0,25 бал.</i> <i>Работа выполнена вне срока – 0 бал.</i>
	Аккуратность оформления работы (max – 0,25балл)	<i>Работа грамотно и аккуратно выполнена – 0,25 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна – 0 бал.</i>
	Логичность построения ответа (max – 0,5 балл)	<i>Ответ четкий, запись структурирована:</i> -при оформлении решения задачи кратко записаны условия задачи – «дано», при необходимости выполнен чертеж с указанием векторных и иных величин, используемых для решения, записаны основные формулы законов, произведены математические преобразования, записаны расчеты, значения физических величин переведены в систему СИ, указаны значения фундаментальных констант, указан ответ – 0,5 бал. <i>Ответ нечеткий, запись неструктурирована:</i> -0,25 бал. Решение не описано, есть отдельные отрывочные сведения – 0 бал.
	<b>Верность решения</b> (max – 2бал)	<i>Решение правильно, указан верный ответ – 2бал.</i> В ходе решение есть недочеты, указан верный ответ – 1,5 бал. Задача неверно решена – 0 бал.
	Всего за одно ДЗ: max – 3 бал., min – 2бал.,	<i>Работа зачтена – от 2 до 3 бал. Результаты обучения достигнуты.</i> <i>Работа не зачтена – от 0 до 2 бал. Результаты обучения не достигнуты.</i> <i>(требуется исправление ошибок, повторная сдача работы после исправления)</i>

### **7.3.1.2 Выполнение проектной работы ПТЗ(4)**

Учебно-исследовательский проект по дисциплине «Физика»: модуль «Оптика»,  
раздел «Оптические явления и современные оптические технологии»  
для студентов направления подготовки 15.03.05  
(2 курс, гр. КМ-2...Д, IV учебный семестр)  
(ориентировочно завершение работы к ..... 20..... г.).

Для более глубокого усвоения материала, развития творческих способностей, формирования умений и навыков работы с научной литературой, составления научных текстов, создания электронных презентаций, приобретения навыков публичных выступлений, умений и навыков командной работы, самоорганизации студенты выполняют проектную теоретическую исследовательскую работу.

Требования к содержанию и оформлению проекта выдаются студентам за 3-4 недели до срока сдачи. Печатный вариант работы оформляется на листах формата А4 (согласно требованиям, СТО к оформлению текстовой документации [8.3.2.6]).

**1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** узнать новое об окружающем мире, о многообразии оптических явлений, об устройстве и принципах работы оптических приборов, о применении оптических технологий

#### **7.3.1.2.1 Этапы реализации проекта**

1 Формирование рабочей команды: студенты объединяются в группы, состоящие из 2-3 человек, для выполнения совместной работы;  
(Возможно выполнение работы индивидуально).

2 Выбор проблемы, рассматриваемой в ходе реализации проекта.

3 Составление плана и временного графика с указанием сроков реализации частей проекта. Письменно (в форме печатного или электронного документа) студенты сообщают о выполнении пунктов ..... до ..... февраля 20..... г. (выбор темы, составление плана деятельности).

Планирование сроков с указанием дат выполнения этапов:

- выбора проблемы;
- объединения в группы;
- описание целей и задач проекта,
- теоретическое изучение материала;
- формирование окончательного проектного «продукта»;
- подготовку к защите работы;
- формулирование выводов по работе.

4 Проведение теоретического исследования.

**5 Оформление окончательного проектного «продукта»**

Данная часть работы (окончательный проектный «продукт») может быть реализована:

- в форме реферата (А4, печатный вариант);
- в форме электронной презентации;

- в форме слайдов; плаката;
- в форме научно-популярной статьи и т.п.

### **6 Защита и обсуждение проекта:**

Защита работы: сообщение, доклад длительностью не более 10-15 минут. Если работа выполнялась командой из 2-3 человек, то совместная работа защищается один раз (в защите проекта участвуют все студенты).

### **7 Определение рейтинговых баллов за выполненную работу.**

Оценивание результатов работы осуществляется не только преподавателем, но и студентами.

**Оценивание** проектов по 9 балльной шкале (максимум):

- 7.1- критическое оценивание персонально выполненной работы самим студентом (рефлексия) -максимум 3 балла;
- 7.2- критическое оценивание работ сокурсников (максимум 3 балла);
- 7.3- оценивание работы преподавателем (максимум 3 балла).

### **Критерии оценивания:**

✓Критерии оценивания со стороны студентов:

- соответствие представленного материала решению выбранной проблемы– 1 балл;
- способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материал – 1 балл;
- собственный предложенный студентами критерий – 1 балл.

✓Критерии оценивания со стороны преподавателя:

- достоверность сведений; соответствие отобранного материала решению выбранной проблемы; выбор учебной литературы – 1 балл;
- способность понятно объяснить излагаемый материал – 1 балл;
- наглядность излагаемого материала – 0,5 балл;
- сроки выполнения работы – 0,5 балл.

### **7.3.1.2.2 Пример возможных проблем, решаемых при реализации проекта (выбор проблемы студентами индивидуально из предложенного списка; на кафедре)**

#### **1. Проблема:**

- *«Астрономия полезна потому, что она возвышает нас над нами самими; она полезна потому, что она величественна; она полезна потому, что она прекрасна. Именно она являет нам, как ничтожен человек телом и как он велик духом. Анри Пуанкаре (крупнейший французский математик, физик и астроном 19 в.).*

- *«Вселенная, как мы ее воспринимаем, может оказаться иллюзией.» Гераклит (~500 г до.н.э.)*

**Тема: Современные телескопы: нужны ли они человечеству.**

**Цель:** выяснить, каково назначение современных телескопов.

**Задачи (этапы достижения цели):**

- рассмотреть строение классических телескопов, например, телескопы Кеплера, Галилея, менисковый телескоп Максудова;

- выяснить, какие существуют типы современных телескопов;
- рассмотреть, строение различных типов современных телескопов;
- выяснить принцип работы телескопов, привести законы оптики, используемые при создании изображения телескопами;
- установить виды человеческой деятельности, связанные с использованием телескопов;
- выяснить, как помогают телескопы решать фундаментальные физические, космологические, философские проблемы (например, возникновение Вселенной и человека; исследование мирового космического пространства; открытия новых Мегаобъектов и элементарных частиц, наблюдение гравитационных волн и т.п.);
- указать современные работающие наиболее крупные и значимые телескопы в мире;
- понять, стоит ли человечеству вкладывать значительные материальные инвестиции в создание новых телескопов.

### Дополнительная литература по проблеме

1. Любой учебник, пособие по дисциплинам «Физика», «Концепции современного естествознания» в котором приведен раздел «Геометрическая оптика, телескопы».
2. Зверев, В.А. Оптические материалы. [Электронный ресурс] / В.А. Зверев, Е.В. Кривоустова, Т.В. Точилина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/212144> — ЭБС «Лань».
3. Теребиж, В.Ю. Современные оптические телескопы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 80 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2709> — ЭБС «Лань»
4. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2021. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/185678> — ЭБС «Лань»
5. Грабовский, Р.И. Курс физики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2023. — 608 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/367019> — ЭБС «Лань»
6. Гриб, А.А. Основные представления современной космологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 108 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2168> — (ЭБС «Лань»).
7. Черноуцан, А.И. Физика для поступающих в вузы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2132> — ЭБС «Лань».
8. Зисман, Г.А. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. [Электронный ресурс] / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2022. — 512 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/233285> — ЭБС «Лань».

**2. Проблема: «Вероятно, трудно установить, где и в каком году в середине 20 изобретательного века умелец стеклодув с волшебными руками впервые смог вытянуть тончайшую нить из тяжелого стекла с большим показателем преломления, окруженную вплотную прилегающей трубочкой из стекла с низким преломлением. Наверное, еще сложнее выяснить, кто впервые решил направить вдоль окольцованной нити луч света, вернее лучик света, похожий на крохотную иголочку портного из страны Лилипутии.... Непрозрачное зеркало – из двух прозрачных стекол». Марк Колтун. «Мир физики»**

**Тема: Волоконная оптика (оптоволокно)**

**Цель:** выяснить перспективность развития практического применения световодов.

**Задачи (этапы достижения цели):**

- а) рассмотреть явление полного внутреннего отражения: примеры проявления, технологическое использование явления;
- б) описать особенности строения световодов; оптоволокна;
- в) выявить технологическое практическое использование оптоволокна (вероятные устройства и технологии):
  - оптико-волоконные сенсоры;
  - волоконные лазеры: принцип работы, технологии применения волоконных лазеров;
  - оптоволокно как средство передачи сигналов на большие расстояния, опто-волоконные линии связи;

- оптоволокно в медицине;
- световоды в современной электронике.

г) сформулировать, по Вашему мнению, достоинства и недостатки световодов.

#### Дополнительная литература по проблеме

- 1 Богданов, А.В.** Волоконные технологические лазеры и их применение. [Электронный ресурс] / А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2023. — 236 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/327554> — (ЭБС «Лань»).
- 2. Майер, В.В.** Полное внутреннее отражение света: учебные исследования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 160 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2695> —
- 3. Нюшков Б.Н.** Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нюшков Б.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020.— 56 с.—ЭБС «IPRbooks»
- 4. Савин Е.З.** Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛП [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Савин Е.З.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2022.— 223 с — ЭБС «IPRbooks»
- 5. Ландсберг, Г.С.** Элементарный учебник физики: Учеб. пособие Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2021. — 664 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2239> — ЭБС «Лань».
- 6. Акиншин, В.С.** Оптика. [Электронный ресурс] / В.С. Акиншин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова, Ю.И. Карковский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 240 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56605> — ЭБС «Лань».
- 7. Любая другая научная и научно-популярная литература:** ЭБС «Лань», «Юрайт».

### **3. «Лазеры: классификация, физические принципы действия, технологическое применение. Перспективы развития лазерных технологий».**

#### Цели работы:

- изучить физические принципы работы лазеров (оптических квантовых генераторов), установить взаимосвязь специфики получения лазерного излучения со строением и структурой вещества.
- исследовать современные технологические возможности создания лазеров с заданными характеристиками;
- оценить перспективы развития лазерных технологий;
- ознакомиться с областями применения лазеров в машиностроении, технологии 3D-печати.

#### *Обязательные вопросы для теоретического исследования*

- 1 Лазеры: классификация, назначение, области практического применения.
- 2 Принцип действия и устройство лазеров различных типов (твердотельных, полупроводниковых и т.д.).
- 3 Физические характеристики лазерного излучения.
- 4 Области применения лазеров. Перспективы лазерных технологий.
5. Практическое применение лазеров в машиностроении.
6. Технология 3D печати. Лазерное спекание материала. 3D-принтеры.

#### Дополнительная литература:

- 1. Лазеры: применения и приложения** : учебное пособие / А.С. Борейшо, В.А. Борейшо, И.М. Евдокимов, С.В. Ивакин ; под редакцией А. С. Борейшо. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 520 с. — ISBN 978-5-8114-2234-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212447>
- 2 Нюшков Б.Н.**  
**Волоконная оптика и волоконные лазерные системы.** Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нюшков Б.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет,

2010.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45082>. — ЭБС «IPRbooks»

**3 Богданов, А.В.** Волоконные технологические лазеры и их применение. [Электронный ресурс] / А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2023. — 236 с. — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/327554> ЭБС «Лань»).

При подготовке проектной работы можно использовать как рекомендованную учебную литературу, так и материалы глобальной сети Internet. Ресурсы мировой сети позволяют студентам развить навыки поиска необходимой информации, а также получить современное представление о проблеме.

### 7.3.1.2.3 Показатели, критерии, шкала оценивание проекта ПТЗ(4)

Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполнение работы ПТЗ(4), указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания проекта – в таблица 15.

Таблица 15 Показатели, критерии и шкала оценивания проекта ПТЗ(4) – теоретической исследовательской работы

Показатели оценивания *	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	<i>Оценивание преподавателем: Максимум - 3 балла; минимум – 2</i>	
<b>Компетенции</b>	Своевременность выполнения (max – 0,5 балл)	<i>Работа выполнена в срок – 0,5 бал. Работа выполнена вне срока – 0 бал.</i>
	<b>УКЕ-1:</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b> Аккуратность оформления работы; наглядность представленного материала для защиты (max –0,5 балл)	<i>Работа грамотно и аккуратно выполнена, соответствует стандарту СТО [7.3.2.6], подготовлены материалы для защиты работы (рисунки, таблицы, электронные презентации) – 0,5 бал. Работа нечитабельна, небрежна, отсутствуют наглядные материалы – 0 бал.</i>
	<b>31-38, У1-У7, В1-В5</b> Логичность построения ответа; Способность понятно излагать материал (max – 1 балл)	<i>Работа логично изложена, имеет четкую структуру, прослеживаются четкие взаимосвязи между частями работы– 2 бал. Проект включает: ✦ титульный лист; ✦ цели, задачи работы, введение, ✦ содержание; ✦ основную часть; ✦ выводы по работе, заключение, ✦ список используемой литературы; Некоторые разделы описаны нелогично, работа структурирована: -1 бал. Отсутствует логика изложения, работа не структурирована – 0 бал.</i>

1	2	3
	Соответствие содержания работы теме проекта, качество и полнота изложенного материала (max – 1 бал)	Содержание соответствует теме, тема полностью раскрыта, использованы научные литературные источники– 2 бал. Содержание соответствует теме, тема частично раскрыта, не описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, – 1 бал. Содержание не соответствует теме, используемые литературные источники сомнительны– 0 бал.
<i>Оценивание проекта сокурсниками: Максимум - 3 балла; минимум - 2</i>		
	Соответствие представленного материала решению выбранной проблемы: (max– 1 балл)	Содержание соответствует теме – 2 бал. Содержание частично соответствует теме– 1 бал. Содержание не соответствует теме– 0 бал.
	Способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материал (max– 1 балл)	Представленный проект вызвал интерес, при помощи наглядного материала было выполнено понятное объяснение результатов работы – 2 бал. Представленный проект вызвал интерес, при отсутствии наглядного материала было затруднено понимание результатов работы — 1 бал. Проект не вызвал интереса, результаты работы непонятны – 0 бал.
	Собственный критерий оценивания	Критерий предлагается студентами - максимум 1 балл.
<i>Оценивание своих результатов работы исполнителем (студентом): Максимум - 3 балла; минимум - 2</i>		
	Соответствие представленного материала решению выбранной проблемы: (max– 1 балл)	Содержание соответствует теме – 2 бал. Содержание частично соответствует теме– 1 бал. Содержание не соответствует теме– 0 бал.
	Собственный критерий оценивания	Критерий предлагается студентами - максимум 1 балл.

1	2	3
	Способность интересно, наглядно, понятно объяснить излагаемый материал (max – 1 балл)	Представленный проект вызвал интерес, при помощи наглядного материала было выполнено понятное объяснение результатов работы – 2 бал. Представленный проект вызвал интерес, при отсутствии наглядного материала было затруднено понимание результатов работы — 1 бал. Проект не вызвал интереса, результаты работы непонятны – 0 бал.
	Всего за проект: max – 9 бал., min – 7 бал.,	

Работы защищаются на практическом занятии (ПР17(4 семестр)). За творческий подход к выполнению работы, ответственное отношение к работе, полное раскрытие темы преподаватель может выставить бонусный балл (от 1-5)

### **Результаты выполнения проектной работы ПТЗ(4)**

Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
<b>Рейтинговые баллы:</b>			
Получено менее 7 балл. за работу	Получено 7 баллов за работу	Получено 8 баллов за работу	Получено 9 баллов за работу
Работа незачтена, необходимо исправление замечаний <i>(требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</i>	Работа зачтена – соответствует «удовл.»	Работа зачтена – соответствует «хорошо.»	Работа зачтена – соответствует «отл.»

*\* компетенции формируются совместно с другими дисциплинами*

### **7.3.1.3 Написание реферата Реф2 (4)**

Для углубленного изучения теоретического материала по разделу «Геометрическая оптика» студенты подготавливают реферат (ниже указаны требования к работе).

**Реферативная работа по дисциплине «Физика»:  
модуль «Оптика», раздел «Геометрическая оптика»  
для студентов направления подготовки 15.03.05  
очной ф.о., гр. КМ-.....  
(2 курс, IV учебный семестр)**

НАЗВАНИЕ РАБОТЫ: Основные закономерности геометрической оптики  
СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ: .....

ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ: рукописный вариант (формат А4).

*Для иллюстрации теоретических сведений необходимо наличие чертежей или рисунков, формул, расшифровки символов в формулах.*

РАЗДЕЛЫ РАБОТЫ:

- титульный лист (возможен печатный вариант)
- содержание (возможен печатный вариант);
- основная часть (рукописный вариант) - обязательные теоретические вопросы приводятся ниже,
- литература (возможен печатный вариант).

Критерии оценивания, шкала оценивания (максимальное количество баллов за работу - 5).

#### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

1. Законы отражения и преломления, абсолютный и относительный показатели преломления. Прямолинейное распространение света. Принцип Ферма.
2. Явление полного внутреннего отражения (предельный угол).
3. Построение изображений в плоском зеркале. Применение плоских зеркал.
4. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку (название углов, связь углов с показателем преломления). Использование плоскопараллельных пластинок
5. Прохождение света сквозь призму (название и расчет углов призмы). Использование призм; типы призм.
6. Линзы, типы линз, назначение линз, схематическое изображение. Основные характеристики линзы: оптические оси (главная и побочная), фокус, фокусное расстояние, фокальная плоскость, оптическая сила линзы, увеличение линзы.
7. Недостатки линз, искажения в линзах.
8. Формула тонкой линзы (вывод формулы).
9. Построение изображений в линзах (привести несколько примеров).
10. Оптические приборы: оптические схемы (ход лучей), назначение приборов
- 10.1 Лупа, расчет увеличения
- 10.2 Проекционный аппарат
- 10.3 Фотоаппарат
- 10.4 Микроскоп
- 10.5 Телескоп
- 11 Глаз как оптический прибор, особенности зрения, недостатки зрения и их устранение (близорукость, дальнозоркость). Оптическая сила очков, используемых для коррекции зрения.

При подготовке реферата можно использовать как рекомендованную учебную литературу [8], так и материалы глобальной сети Internet. Ресурсы мировой сети позволяют студентам развить навыки поиска необходимой информации, а также получить современное представление о проблеме.

Реферат выполняется письменно. Количество рейтинговых баллов, выставаемых за написание реферата, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания реферата – в таблица 16.

Таблица 16 Показатели, критерии и шкала оценивания Реферата - Реф2(4)

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<b>Компетенции</b> <b>УКЕ-1,</b> <b>:</b> <b>З-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>  <b>31- 33,</b> <b>36- 38</b> <b>У1-У3,</b> <b>У5-У7,</b> <b>В1,</b> <b>В3-В5</b>	Своевременность выполнения (max – 0,5 балл)	<i>Работа выполнена в срок – 0,5 бал.</i>  <i>Работа выполнена вне срока – 0,3 бал.</i>
	Аккуратность оформления работы (max –0,5 балл)	<i>Работа грамотно и аккуратно выполнена, соответствует стандарту СТО[7.3.2.6] – 0,5 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна – 0 бал.</i>
	Логичность построения работы  (max – 2 балл)	<i>Работа логично изложена, структурирована, имеет четкую структуру, прослеживаются четкие взаимосвязи между частями работы– 2 бал.</i>  Реферат включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ титульный лист;</li> <li>➤ содержание;</li> <li>➤ основную часть;</li> <li>➤ список используемой литературы;</li> <li>➤ все рекомендованные вопросы рассмотрены в реферате.</li> </ul> Некоторые разделы описаны нелогично, запись структурирована: -1 бал. Отсутствует логика изложения, работа не структурирована – 0 бал.
	Соответствие содержания работы теме реферата, качество и полнота собранного материала (max – 2 бал)	Содержание соответствует теме, тема полностью раскрыта, описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники– 2бал. Содержание соответствует теме, тема частично раскрыта, не описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники– 1 бал. Содержание не соответствует теме, используемые литературные источники сомнительны– 0 бал.
	Всего за Реферат: max – 5 бал., min – 4 бал.,	<i>Работа зачтена – от 4 до 5 бал.</i> <i>Результаты обучения достигнуты.</i> <i>Работа не зачтена – от 0 до 4 бал.</i> <i>Результаты обучения не достигнуты.</i> <i>(требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</i>
Наилучшие работы могут представляются в виде докладов на практических занятиях. За творческий подход к выполнению работы (выполнение п.4 содержания), ответственное отношение к работе, качественное раскрытие темы преподаватель может выставить бонусный балл (от 1-5)		

*\* компетенции формируются совместно с другими дисциплинами.*

### 7.3.1.4 Подготовка к коллоквиумам Колл5(4), Колл6(4)

Для контроля усвоения материала по теоретической части курса студенты сдают два коллоквиума на практических занятиях. Сроки проведения коллоквиумов (Колл5(4), Колл6(4)) указаны в календарном плане курса - Приложение 5, приведены в п. 4.3.1. Коллоквиумы сдаются устно в форме диалога-собеседования (опрос на знание законов, понятий, определений из заранее выдаваемого списка; устные ответы на вопросы билетов, пояснение решений расчетного практического задания). Количество рейтинговых баллов, выставляемых за сдачу коллоквиума, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.*

Вопросы к коллоквиумам выдаются за 3-4 недели до указанных сроков.

Коллоквиумы проводятся по следующим темам:

- ✦ Колл5(4) - «Природа света. Электромагнитные колебания и волны. Уравнения Максвелла».
- ✦ Колл6(4) - «Волновая оптика».

#### **7.3.1.4.1 Вопросы для подготовки к коллоквиуму Колл5(4) по теме: «Природа света. Электромагнитные колебания и волны. Уравнения Максвелла».**

*Вопросы для подготовки коллоквиуму по разделу «Природа света. Электромагнитные колебания и волны. Уравнения Максвелла» дисциплины «Физика», модуль «Оптика», для студентов направления подготовки 15.03.05 (группа КМ-....Д, о.ф.о.), 202../2... уч.г., 4-й семестр.*

#### **1 Природа света.**

- 1.1 Корпускулярно-волновой дуализм. Двойственная природа света.
- 1.2 Фотоны. Характеристики фотонов, энергия и импульс фотонов.
- 1.3 Свет как электромагнитная волна.
- 1.4 Волновые и корпускулярные свойства света. Классификация оптики.

#### **2 Волновые процессы.**

- 2.1 Волны. Особенности волновых процессов, отличие от колебательных процессов.
- 2.2 **Классификация волн:**
  - 2.2.1 волны на поверхности воды, упругие волны, электромагнитные волны;
  - 2.2.2 продольные, поперечные волны.
  - 2.2.3 сферические, плоские волны.
- 2.3 **Характеристики волновых процессов:**
  - 2.3.1 фронт волны, волновая поверхность;
  - 2.3.2 смещение;
  - 2.3.3 длина волны, период, частота, фазовая скорость распространения, волновое число;
  - 2.3.4 принцип Гюйгенса-Френеля.
- 2.4 **Уравнения гармонической волны:**
  - 2.4.1 уравнение плоской волны;
  - 2.4.2 уравнение сферической волны.

Формы записи уравнений в тригонометрическом и комплексном видах.

## 2.5 Волновые уравнения

### 3 Электромагнитные колебания

#### 3.1 Колебательный контур. Свободные незатухающие колебания:

3.1.1 дифференциальное уравнение для описания свободных незатухающих колебаний, вывод уравнения;

3.1.2 собственная циклическая частота колебаний, формула Томсона;

3.1.3 уравнения свободных гармонических электромагнитных колебаний для величины заряда конденсатора, силы тока в контуре, напряжения;

3.1.4 графические зависимости величины заряда конденсатора, силы тока в контуре, напряжения от времени;

3.1.5 виды энергии в колебательном контуре, графические зависимости полной энергии, энергий электрического и магнитного полей от времени.

#### 3.2 Свободные затухающие колебания:

3.2.1 дифференциальное уравнение для описания свободных затухающих колебаний, вывод уравнения;

3.2.2 коэффициент затухания, время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность контура;

3.2.3 циклическая частота колебаний, определение периода колебаний;

3.2.4 зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени (формула, график); уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний для величины заряда конденсатора;

#### 3.3 Вынужденные колебания:

3.3.1 дифференциальное уравнение для описания вынужденных колебаний;

3.3.2 явление резонанса,

3.3.3 циклическая частота колебаний, определение периода колебаний;

3.3.4 графическая зависимость амплитуды вынужденных колебаний от времени.

### 4 Электромагнитные волны. Электромагнитная теория света

#### 4.1 Свет как электромагнитная волна

4.1.1 Особенности электромагнитных волн;

4.1.2 шкала электромагнитных волн; изменение проявления корпускулярно-волновых свойств в зависимости от длины волны;

4.1.3 уравнение электромагнитной волны для векторов напряженностей электрического и магнитного полей; понятие «световой вектор»;

4.1.4 волновое уравнение для электромагнитных волн;

4.1.5 графическое представление процесса распространения волны; определение направления распространения волны;

4.1.6 связь фазовой скорости волны, абсолютного показателя преломления с электромагнитными характеристиками среды.

#### 4.2 Энергия электромагнитной волны

4.2.1 Поток энергии.

4.2.2 Плотность потока энергии.

4.2.3 Объемная плотность энергии.

4.2.4 Вектор Пойнтинга-Умова, определение направления вектора.

4.2.5 Интенсивность волны, связь интенсивности и амплитуды волны.

#### 4.3\* Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла

4.3.1 Полная система уравнений Максвелла в интегральном виде (систему можно выписать, знать обозначение символов и смысл уравнений).

4.3.2 Первое уравнение Максвелла, циркуляция вектора напряженности электрического поля, явление и закон электромагнитной индукции. Физический смысл уравнения.

4.3.3 Второе уравнение Максвелла, циркуляция вектора напряженности магнитного поля,

понятие «токи смещения», теорема о циркуляции вектора магнитной индукции поля. Физический смысл уравнения.

4.3.4 Третье уравнение Максвелла, поток вектора диэлектрического смещения, теорема Остроградского-Гаусса для среды диэлектрика. Физический смысл уравнения.

4.3.5 Четвертое уравнение Максвелла. Физический смысл уравнения.

#### **5\* Сложение колебаний одинакового направления**

5.1 Векторная диаграмма представления гармонического колебательного процесса.

5.2 Сложение двух колебаний одинакового направления и частоты:

5.2.1 построение векторной диаграммы;

5.2.2 определение суммарной амплитуды колебаний;

5.2.3 определение суммарной интенсивности при наложении волн от двух источников.

*\* разделы включаются на усмотрение преподавателя*

### **ФОРМУЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ**

1. Двойственная природа света (понятие «дуализм»).
2. Энергия и импульс фотонов.
3. Упругие волны, электромагнитные волны.
4. Продольные, поперечные волны.
5. Плоские, сферические волны.
6. Фронт волны, волновая поверхность.
7. Длина волны, связь длины волны с частотой и периодом.
8. Период, фазовая скорость волны, волновое число.
9. Графическое представление гармонического волнового процесса, смещение.
10. Принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Поток энергии.
12. Плотность потока энергии.
13. Объемная плотность энергии.
14. Связь плотности потока энергии и объемной плотности энергии.
15. Связь плотности потока энергии с векторами напряженности электрического и магнитного полей.
16. Вектор Пойнтинга-Умова. Определение направления вектора.
17. Интенсивность волны. Связь интенсивности волны с амплитудой.
18. Графическое представление процесса распространения электромагнитной волны. Определение направления распространения волны. «Световой» вектор.
19. Шкала электромагнитных волн.
20. Уравнение гармонической плоской волны (для величины смещения).
21. Уравнение гармонической плоской волны в комплексной форме.
22. Уравнение гармонической плоской волны для векторов напряженностей электрического и магнитного полей.
23. Уравнение гармонической сферической волны.
24. Волновое уравнение (для величины смещения).
25. Волновое уравнение для электромагнитных волн (для векторов напряженностей электрического и магнитного полей).
26. Фазовая скорость электромагнитной волны, абсолютный показатель преломления, связь величин с электромагнитными характеристиками среды.
27. Свободные незатухающие электромагнитные колебания: дифференциальное уравнение, собственная частота колебаний, период (формула Томсона).

28. Свободные незатухающие электромагнитные колебания: уравнения зависимости заряда конденсатора, силы тока, напряжения от времени.
29. Свободные затухающие электромагнитные колебания: дифференциальное уравнение, коэффициент затухания, время релаксации.
30. Свободные затухающие электромагнитные колебания: уравнение гармонических колебаний заряда конденсатора, зависимость амплитуды от времени (формула, график).
31. Вынужденные электромагнитные колебания: дифференциальное уравнение, резонанс.

**Полную систему уравнений Максвелла можно выписать и использовать в качестве справочного материала.**

**32\* Объяснить символьные обозначения в уравнениях, пояснить физический смысл уравнений:**

- Первое уравнение Максвелла.
- Второе уравнение Максвелла.
- Третье уравнение Максвелла.
- Четвертое уравнение Максвелла.

**33\* Используя полную систему уравнений Максвелла записать:**

- первое уравнение Максвелла в случае стационарного магнитного поля.
- второе уравнение Максвелла в случае стационарного электрического поля.
- второе уравнение Максвелла в случае отсутствия токов проводимости.
- третье уравнение Максвелла в случае отсутствия заряженных тел.

34\* Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.

35\* Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектрической среды.

36\* Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции магнитного поля.

37\* Теорема Остроградского-Гаусса для вектора магнитной индукции поля.

38\* Закон электромагнитной самоиндукции.

39 \*Нахождение суммарной амплитуды при сложении двух колебаний одинаковой частоты (формула).

40 \*Векторная диаграмма для нахождения суммарной амплитуды при сложении двух колебаний одинаковой частоты (построение).

(\*вопросы 32-40 включаются на усмотрение преподавателя)

**7.3.1.4.2 Типовой билет для проведения коллоквиума Колл5(4) по теме:  
«Природа света. Электромагнитные колебания и волны. Уравнения  
Максвелла».**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b>	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общенаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	---

**Задания для проведения Коллоквиума 5(4). Билет №1**

по дисциплине «Физика»,

раздел «Оптика: электромагнитные колебания и волны, уравнения Максвелла»,  
для студентов гр. КМ-2...Д очной формы обучения (IV семестр, 201../1... уч.г.)

*Задания каждого модуля считаются зачтенными с выставлением указанной оценки при правильном выполнении не менее 60% заданий. Максимальное количество баллов за работу – 6.*

**I. Минимальный пороговый уровень (обязательные задания).**

**Максимальное количество баллов – 3**

**1 ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

**Эталонный уровень - максимум 3 балла (6 верных ответов, соответствует отметке «отлично»);**

**Пороговый уровень - минимум 1,5 балл. (соответствует отметке «удовл.»).**

**Записать формулы законов, дать определения физических величин:**

1. Волновая поверхность, фронт волны. (0,25 б.)
2. Длина волны, связь длины волны с частотой и периодом. (0,25 б.)
3. Поток энергии. (0,25 б.)
4. Сферическая волна. (0,25 б.)

**5. Запишите уравнение плоской гармонической волны в общем виде:**  
(1 б.)

5.1- опишите символы физических величин, входящих в уравнение;

5.2- запишите уравнение волны для «светового» вектора.

**6. Запишите первое уравнение полной системы уравнений Максвелла:** (1 б.)

6.1 - поясните символьные обозначения всех физических величин и математических знаков в уравнении;

6.2- сформулируйте физический смысл уравнения;

6.3 - запишите данное уравнение в случае стационарного магнитного поля.

**II. Базовый уровень. Максимальное количество баллов – 2**

**2 ВОПРОС** для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: *контрольные тестовые задания на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания:** правильность решений, ответов, логичность пояснений.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

**Эталонный уровень** - максимум 2 балла (6 правильно выполненных заданий, соответствует отметке «отлично»);

**Пороговый уровень** - минимум 1,5 балл. (соответствует отметке «удовл.»).

**III. Расширенный уровень. Максимальное количество баллов – 1**

*(с правильно выполненными заданиями п. 1 - 2 соответствует оценке «отлично»)*

**3 ВОПРОС** для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: Теоретический вопрос №3 приводится на отдельном бланке.

**Критерии оценивания:** правильность ответов, логичность рассуждений, полнота ответов.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б3):** максимум – 1 балл (эталонный уровень, соответствует оценке «отл»); минимум 0,5 балл (соответствует оценке «удовл.»).

Составлено преподавателем \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянской

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

..... 202 .....

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	---

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС №3 для проведения коллоквиума (Колл5)**

*по разделу дисциплины «Физика»:*

*«Оптика: электромагнитные колебания и волны, уравнения Максвелла»,*

*для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-2..Д) (IV, семестр, 202../2.. уч.г.)*

**Билет №1**

**(максимум – 1 балл)**

**Свободные затухающие колебания:**

1 дифференциальное уравнение для описания свободных затухающих колебаний, вывод уравнения;

2 коэффициент затухания, время релаксации,

3 циклическая частота колебаний, определение периода колебаний;

4 зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени (формула, график); уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний для величины заряда конденсатора;

*Составлено преподавателем*

*Ю.В. Зарянской*

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05          (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i>          (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра Общенаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i>          (наименование кафедры)</p>
--	--

**Вопрос №2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ**

**для проведения коллоквиума (Колл5(4))**

*по разделу дисциплины «Физика»:*

*«Оптика: электромагнитные колебания и волны, уравнения Максвелла»,  
 для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-.....Д)  
 (IV семестр, 202.../2.... уч.г.)*

**Билет №1**

**Шкала оценивания:**

максимум – 2 балла (эталонный уровень, соответствует отметке «отлично»);

минимум 1,5 балла (пороговый уровень, соответствует отметке «удовл.»).

Задания 2.1-2.5 базового уровня по 0,2 балл. каждое,  
 задания 2.6-2.7 расширенного уровня - по 0,5 балл. каждое.

**Критерии оценивания:** правильность решений и выбора ответов, логичность пояснений.

**2.1.** Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - kx)$ . Волновое число имеет размерность...

1. с;    2. 1/с;    3. 1/м;    4. м

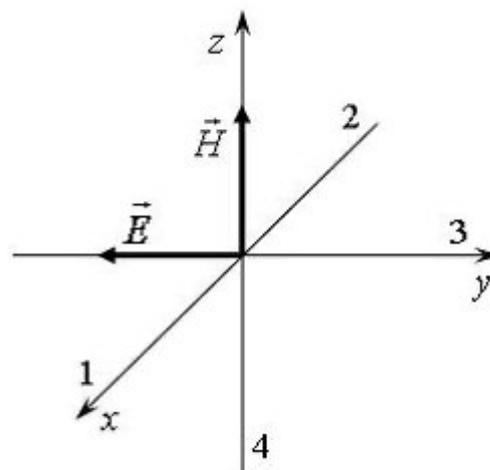
**2.2.** При уменьшении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...

1. останется неизменной
2. уменьшится в 2 раза
3. уменьшится в 4 раза
4. увеличится в 2 раза

**2.3.** Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной ...

1.  $\pi$ ;    2. 0;    3.  $\pi/2$ ;    4.  $\pi/4$

**2.4.** На рисунке показана ориентация векторов напряженности магнитного и электрического полей в электромагнитной волне. Вектор Пойнтинга-Умова электромагнитного поля ориентирован в направлении...



1. 1 2. 2

3. 3

4. 4

**2.5.** Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

1. в отсутствие токов проводимости
2. при наличии заряженных тел и токов проводимости
3. в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
4. в отсутствие заряженных тел

**2.6\*.** В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке  $I_m=5$  мА, а амплитуда колебаний заряда на обкладках конденсатора  $q_m=2,5$  нКл. В некоторый момент времени мгновенная сила тока в катушке равна 0,4 мА. Заряд конденсатора в этот момент равен .....

**2.7\*.** Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 2,22 нФ и катушки из медной проволоки длиной 20 см и радиусом поперечного сечения 0,25 мм. Определите время релаксации для колебательного контура и период колебаний. Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м. Индуктивность катушки 0,2 мГн.

Составлено преподавателем

Ю.В. Зарянской

**7.3.1.4.3 Вопросы для подготовки к коллоквиуму Коллб(4) по теме:**  
**«Волновая оптика».**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМУ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА», РАЗДЕЛ «ОПТИКА: волновая оптика»,  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ**

**15.03.05 (очная ф.о.),  
(202../2... уч.г., IV семестр)**

**Коллоквиум – по теоретической части.**

**ПРОВЕРЯЕТСЯ:** теоретическое знание основных понятий волновой оптики, способность построения оптических схем наблюдения различных явлений.

**Чем более подробно описываются схемы (включая вывод основных расчетных формул), тем выше балл.**

**ТЕМЫ: ВОЛНОВАЯ ОПТИКА, волновые свойства света**

***1 Интерференция световых волн***

1.1 Условия для возникновения явления интерференции. Понятия «монохроматичности света», «когерентности световых волн», «разности фаз», «разности хода».

1.2 Сложение колебаний.

1.3 Оптические схемы для наблюдения явления интерференции: опыт Юнга, бизеркала и бипризмы Френеля, зеркало Ллойда.

1.4 Расчет интерференционной картины от двух источников света. Интерференционные полосы, ширина интерференционной полосы, максимальное число наблюдаемых полос. Условия для наблюдения интерференционных максимумов и минимумов.

1.5 Интерференция световых волн на тонких пленках (полосы равной толщины и равного наклона).

- Интерференция света на плоскопараллельных тонких пленках.
- Интерференция света на клинообразных тонких пленках.
- Кольца Ньютона.

1.6 Практическое применение явлений интерференции света. Просветление оптики. Создание покрытий с высокой степенью отражения. Интерферометры: двухлучевые (интерферометр Майкельсона), рефрактометры.

***2 Дифракция световых волн***

2.1 Необходимые условия, оптические схемы для наблюдения дифракционной картины. Принцип Гюйгенса-Френеля.

2.2 Метод зон Френеля. Понятие зон Френеля. Расчет площади, высоты и радиуса зон Френеля в общем случае. Расчет площади, высоты и радиуса зон Френеля для плоскопараллельной световой волны.

2.3 Дифракция световых волн по методу Френеля на следующих препятствиях: круглом отверстии, крае плоскости, непрозрачном диске.

2.4 Дифракция световых волн по методу Фраунгофера на следующих препятствиях: круглом отверстии, узкой щели, дифракционной решетке.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ БАЗОВОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ:  
обязательный минимум**

1. Нахождение суммарной амплитуды при сложении двух колебаний.
2. Условия для наблюдения интерференции.
3. Степень монохроматичности источника.
4. Геометрическая разность хода, оптическая разность хода.
5. Соотношение оптической разности хода и разности фаз колебаний.
6. Условие интерференционного минимума.
7. Условие интерференционного максимума.
8. Ширина интерференционной полосы.
9. Координата положения интерференционной полосы на экране.
10. Оптическая схема по методу Юнга, схема с зеркалом Ллойда.
11. Оптическая схема с бипризмой Френеля. Ширина интерференционной полосы.
12. Оптическая схема с бипризмой Френеля. Число интерференционных полос.
13. Оптическая схема с бизеркалами Френеля. Ширина интерференционной полосы.
14. Разность хода лучей в тонких пленках.
15. Полосы равной толщины и полосы равного наклона (оптические схемы).
16. Условие создания «просветленной оптики».
17. Разность хода лучей при наблюдении колец Ньютона в отраженном свете, условия для получения светлых колец. Радиус светлых колец.
18. Разность хода лучей при наблюдении колец Ньютона в отраженном свете, условия для получения темных колец. Радиус темных колец.
19. Отличия дифракции Фраунгофера и Френеля.
20. Понятие «зона» Френеля. Радиус зоны Френеля. Высота зоны Френеля.

21. Условия для наблюдения максимума дифракции Френеля на круглом отверстии. Оптическая схема.
22. Условие для наблюдения минимума дифракции Френеля на круглом отверстии. Оптическая схема.
23. Условие дифракционного минимума на 1 узкой щели (дифракция Фраунгофера). Оптическая схема.
24. Условие дифракционного максимума на 1 узкой щели (дифракция Фраунгофера). Оптическая схема.
25. Условие главного дифракционного минимума для дифракционной решетки. Оптическая схема.
26. Условие главного дифракционного максимума для дифракционной решетки. Оптическая схема.
27. Условие побочного дифракционного минимума для дифракционной решетки. Оптическая схема.
28. Количество побочных максимумов и минимумов дифракционной решетки.
29. Период решетки. Оптическая схема дифракции на дифракционной решетке.

**7.3.1.4.4 Типовой билет для проведения коллоквиума Коллб(4) по теме: «Волновая оптика».**

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05          (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/          бакалавриат /очная ф.о.</i>          (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра Общонаучных дисциплин          НТИ НИЯУ МИФИ</i>          (наименование кафедры)</p>
--	--

## Задания для проведения Коллоквиума 6(4). Билет №1

по дисциплине «Физика»,

раздел «Оптика: волновая оптика, волновые оптические явления»,

*для студентов гр. КМ-2..Д очной формы обучения (IV семестр, 201.../1... уч.г.)*

**Задания каждого модуля считаются зачтенными с выставлением указанной оценки при правильном выполнении не менее 60% объема.**

**Максимальное количество баллов за работу – 5.**

### I. Минимальный уровень (обязательные задания).

**Максимальное количество баллов – 2**

**1-й ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

Эталонный уровень - максимум 2 балла (5 верных ответов, соответствует отметке «отлично»);

Пороговый уровень - минимум 1,2 балла (3 верных ответа, соответствует отметке «удовл.»).

Записать формулы законов, дать определения физических величин

1. Нахождение суммарной амплитуды при сложении двух колебаний.
2. Условие создания «просветленной оптики».
3. Координата положения интерференционной полосы на экране.
4. Понятие «зона» Френеля. Радиус зоны Френеля. Высота зоны Френеля.
5. Период решетки. Оптическая схема дифракции на дифракционной решетке.

### II. Расширенный уровень (обязательные задания).

**Максимальное количество баллов – 3**

**2-й ВОПРОС** для проверки уровня сформированности «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: *теоретический вопрос на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания развернутого ответа:** правильность ответа, логичность, свободное владение понятиями и законами курса, способность воспроизведения оптической схемы и пояснения принципа работы, способность вывода основных расчетных формул и соотношений.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

максимум – 3 балла (эталонный уровень, соответствует оценке «отлично»);

минимум – 1,8 балла (только воспроизведение схем без вывода расчетных формул, соответствует оценке «удовл.»).

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ ..... 202\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)
---	---

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВОПРОС №1 для проведения коллоквиума (Коллб(4))**

*по разделу дисциплины «Физика»:*

*«Оптика: волновая оптика, волновые оптические явления»,  
для студентов II курса очной формы обучения (гр. КМ-2....Д)  
(IV, весенний семестр, 202../2... уч.г.)*

**Билет №1**

**(максимум – 3 балла)**

**Интерференция световых волн:**

Интерференция световых волн на тонких пленках: кольца Ньютона.

1 Оптическая схема для наблюдения колец.

2 Разность хода лучей в отраженном свете.

3 Определение радиуса темных и светлых колец в отраженном свете.

4 Вид картины в отраженном и проходящем свете.

5 Вид картины в зависимости от типа источника излучения, радиуса кривизны линзы, типа оптической среды.

*Составлено преподавателем*

*Ю.В. Зарянской*

**.7.3.1.4.5 Показатели, критерии и шкала оценивания Коллоквиумов (Колл5, Колл6) – 4семестр**

Показатели, критерии и шкала оценивания Коллоквиума 5(4) – в таблице 17.

*Таблица 17 Показатели, критерии и шкала оценивания коллоквиума 5(4)*

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень
1	2	3	4	5
<b>Компетенции*</b>  <b>УКЕ-1:</b>  <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>  <b>31-38,</b> <b>У1-У7,</b> <b>В1-В5</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
	<b>Рейтинг – выставяемые баллы за Колл5(4) (Б)</b>			
	Получено менее <b>3,5</b> балл. за работу	Получено от <b>3,5</b> баллов за работу	Получено от <b>4,5</b> баллов за работу	Получено <b>5,5-6</b> баллов за работу
	<b>1-й раздел – Теоретическая часть: выставяемый балл Б1</b> Минимум – 1,5 бал., максимум – 3 бал. <b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b>			
	<i>Б1 – 1 бал.</i>	<i>Б1 – 1,5 бал.</i>	<i>Б1 – 2 бал.</i>	<i>Б1 – 3 бал.</i>
	Дан правильный ответ на 1-2 вопроса задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4-5 вопросов задания	Дан правильный ответ на 6 вопросов задания
<b>2-й раздел – Практическое расчетное задание:</b> выставяемый балл Б2 – 2 балла (максимум); минимум – 1,5 балл. <b>Критерии:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ выявление способностей выбирать адекватные модели для описания физических процессов,</li> <li>✓ понимание сущности основных физических законов,</li> <li>✓ правильность выбора метода решения задачи,</li> <li>✓ правильность решений и ответов, логичность пояснений, правильность математической записи физических законов, математических преобразований и расчетов,</li> <li>✓ правильность перевода значений величин в единицы Международной системы СИ,</li> <li>✓ навыки и умения поиска справочной информации, ее критического анализа и применения в практической деятельности,</li> <li>✓ навыки и умения документального оформления научно-технической информации, навыки и умения самоорганизации.</li> </ul>				

1	2	3	4	5
	<i>Б2 – менее 0,5 бал.</i>	Б2 – 1,5 бал	Б2 – 1,75 бал	<i>Б2 – 2 бал.</i>
	Выполнены неверные решения, даны неверные ответы на более 60 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 60-74 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 75-89 % тестовых заданий и задач.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 90-100 % тестовых заданий и задач.
	Студент не может обосновать выбор ответа.	Студент способен дать частично верное пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.	Студент способен дать пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.	Студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.
	Студент не способен продемонстрировать владение умениями и навыками; студент допускает грубые логические ошибки, не может записать требуемые для решения физические законы.	Студент способен указать физические законы, используемые, при описании решения. При описании решений отсутствуют грубые логические ошибки.	В расчетных задачах выполнено правильное решение, возможны незначительные вычислительные ошибки. При описании решений отсутствуют логические ошибки. При описании решений отсутствуют логические ошибки.	В расчетных задачах выполнено правильное решение, выбрана адекватная физическая модель, правильно математически записаны законы физики, выполнены верные математические преобразования и расчеты.
	У студента отсутствует самостоятельность в принятии решений. Не способен к поиску и	Студент демонстрирует владение умениями и навыками под руководством преподавателя. Способен	Студент способен продемонстрировать владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных	Студент демонстрирует свободное владение умениями и навыками; способен к принятию

1	2	3	4	5
	анализу информации.	осуществить поиск, анализ справочной информации.	решений, основанных на анализе информации	самостоятельных решений, основанных на анализе информации
<b>3-й раздел –теоретический вопрос:</b> Выставляемый балл БЗ Минимум – 0,5 бал., максимум – 1 бал.				
<b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>				
	<i>БЗ – менее 0,5 бал.</i>	<i>БЗ – 0,5 бал.</i>	<i>БЗ – 0,75 бал.</i>	<i>БЗ – 1 бал.</i>
	<p>Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос. Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.</p>	<p>Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос. Студент знает основные понятия и законы. На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно. Студент не допускает грубых логических ошибок.</p>	<p>Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем. Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.</p>	<p>Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос. Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически</p>

1	2	3	4	5
	Студент совершает грубые логические ошибки	Студент проявляет знание источников получения информации, навыки и умения использования источников справочной информации	Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают затруднений. Возможны несущественные логические ошибки. Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.	описать закономерности физических процессов.  Дополнительные вопросы по разным темам дисциплины у студента не вызывают затруднений. Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.
<b>Итоговый результат работы (в баллах):</b> <b>Б = Б1+Б2+Б3</b>				
Соответствие баллов оценкам:				
	<b>Неудовл.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
ECTS	<b>F</b>	<b>E, D</b>	<b>D, C, B</b>	<b>A</b>

Показатели, критерии и шкала оценивания Коллоквиума 6(4) – в таблице 18.

Таблица 18 Показатели, критерии и шкала оценивания коллоквиума 6(4)

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень
1	2	3	4	5
<b>Компетенции*</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
<b>УКЕ-1</b>	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
<b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>	<b>Рейтинг – выставяемые баллы за Коллб(4) (Б)</b>			
<b>31-38, У1-У7, В1-В5</b>	Получено менее <b>3</b> балл. за работу	Получено от <b>3</b> баллов за работу	Получено от <b>4</b> баллов за работу	Получено <b>5</b> баллов за работу

1	2	3	4	5
<b>1-й раздел – Теоретическая часть: выставляемый балл Б1</b> Минимум – 1,2 бал., максимум – 2 бал. <b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b>				
	<i>Б1 – 0,5 бал.</i>	<i>Б1 – 1,2 бал.</i>	<i>Б1 – 1,5 бал.</i>	<i>Б1 – 2 бал.</i>
	Дан правильный ответ на 1-2 вопроса задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4 вопросов задания	Дан правильный ответ на 5 вопросов задания
<b>2-й раздел – теоретический вопрос:</b> Выставляемый балл Б2 Минимум – 1,8 бал., максимум – 3 бал. <b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>				
	<i>Б2 – менее 1 бал.</i>	<i>Б2 – 1,8 бал.</i>	<i>Б2 – 2,5 бал.</i>	<i>Б2 – 3 бал.</i>
	Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос. Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.	Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос. Студент знает основные понятия и законы. На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно. Студент не допускает грубых логических ошибок.	Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем. Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.	Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос. Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически

1	2	3	4	5
	Студент совершает грубые логические ошибки	Студент проявляет знание источников получения информации, навыки и умения использования источников справочной информации	Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают затруднений. Возможны несущественные логические ошибки. Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.	описать закономерности физических процессов.  Дополнительные вопросы по разным темам дисциплины у студента не вызывают затруднений. Студент способен к поиску, анализу информации; к самостоятельному принятию решений.
<b>Итоговый результат работы (в баллах):</b> <b>Б = Б1+Б2</b>				
Соответствие баллов оценкам:				
	<b>Неудовл.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
ECTS	<b>F</b>	<b>E, D</b>	<b>D, C, B</b>	<b>A</b>

### 7.3.1.5 Выполнение контрольной аудиторной работы КР1(4)

Для проверки текущих знаний на практических занятиях проводится контрольная работа (КР1(4)). Сроки проведения указаны в п. 5.3.1 и в календарном плане курса (Приложение 5).

Аудиторная проверка знаний осуществляется с помощью раздаточного материала (билетов) по следующей теме:

✦ КР1(4)- «Законы геометрической оптики».

Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполненную КР1, указано в *Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ – в таблице 19.

*Комплект билетов находится на кафедре ОНД в электронном и печатном видах. Каждый билет является многоуровневым оценочным средством (ОС) и позволяет дифференцировать личностные достижения обучающегося при освоении материала дисциплины.*

Таблица 19 Показатели, критерии и шкала оценивания КР1(4)

Результаты обучения /показатели оценивания*	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный уровень)	Базовый уровень	Расширенный уровень (высокий)
<b>Компетенции</b> <b>УКЕ-1:</b> <b>3-УКЕ-1</b> <b>У-УКЕ-1</b> <b>В-УКЕ-1</b>  <b>31- 34,</b> <b>36, 38</b> <b>У1-У3,</b> <b>У5-У7, В1,</b> <b>В2-В5</b>	Компетенция несформирована	Компетенция сформирована	Компетенция сформирована	Компетенция сформирована
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
	Текущий рейтинг – выставляемые баллы			
	Получено менее 2 балл. за работу	Получено 3 балл. за работу	Получено 4 балл. за работу	Получено 5 балл. за работу
	Решено менее 60% заданий	Решено 60% заданий	Решено более 70% заданий	Решено более 90% заданий порогового уровня
	Не выполнены задания или приведены неверные решения	Не выполнено 40% заданий либо в решениях допущены существенные логически ошибки	Приведены верные решения, описывающие не менее 70% заданий	Приведены верные решения, описывающие не менее 60% заданий расширенного уровня
Оценка по пятибалльной (традиционной) шкале				
	Неудовл	Удовл.	Хорошо	Отлично

\* Компетенции формируются совместно с другими дисциплинами

**7.3.1.5.1 Типовой билет для проведения Контрольной работа КР1(4)  
по теме «Законы геометрической оптики»**

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05 (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроения/ бакалавриат /очная ф.о.</i> (профиль подготовки/магистерская программа/специализация) <i>Кафедра Общенаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i> (наименование кафедры)</p>
---	---

**Контрольная работа КР1(4) по дисциплине «Физика»:  
для студентов направления подготовки 15.03.05 очной формы обучения  
тема «Законы геометрической оптики»**

**ВАРИАНТ №1**

Максимальное количество баллов за работу согласно балльно-рейтинговой системы оценивания – 5 балл.

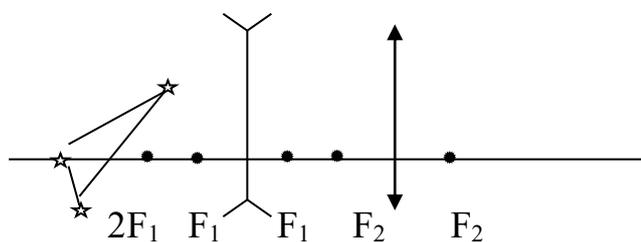
*Работа считается зачтенной с выставлением оценки «удовл.» при правильном выполнении не менее 60% заданий.*

*При проверке учитываются способы решения, правильность построения изображений и ответа.*

*(задания 1, 4-6 оцениваются максимум в 1 балл; задания 2 и 3 – максимум в 0,5 балла)*

**БИЛЕТ №1**

1. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной 6 см. Угол падения составляет  $60^\circ$ . Найти величину смещения светового луча, прошедшего через пластинку. Показатель преломления стекла 1,6.
2. Построить изображение фигуры в системе линз.



**Рис. 1**

3. Точечный источник света расположен на биссектрисе угла  $60^\circ$  между двумя плоскими зеркалами (на расстоянии 10 см от точки их пересечения). Построить все изображения источника. Найти расстояние между двумя первыми изображениями.

4. Оптическая сила линзы 10 дптр. На главной оптической оси находится светящаяся точка. Построить изображение этой точки и определить расстояние от линзы до изображения для трех случаев:

- 1) точка находится на расстоянии **20 см** от линзы;
- 2) точка находится на расстоянии **10 см** от линзы;
- 3) точка находится на расстоянии **80 см** от линзы.

5. Точечный источник света S, расположенный на расстоянии  $d_1=1.2$  м от рассеивающей линзы, приближают к линзе вдоль главной оптической оси до расстояния  $d_2=0,6$  м. Мнимое изображение источника  $S_1$  проходит вдоль оси расстояние  $L=10$  см. Найти фокусное расстояние линзы.

6. На стеклянную призму с преломляющим углом  $60^\circ$  падает луч света. Найти показатель преломления стекла, если минимальный угол отклонения лучей равен  $40^\circ$ . Как изменится угол отклонения, если исходный луч будет падать на боковую грань призмы нормально.

Составлено преподавателем

Ю.В. Зарянской

.....202.. г.

## 7.4 Иная информация

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система (Приложение 3).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 4).

Промежуточная аттестация по окончании:

2 семестра проводится в форме экзамена;

3 семестра – зачета;

4 семестра – экзамена.

Для контроля знаний студентов может использоваться рейтинговая система согласно разрабатываемой программе оценки знаний. Максимальное количество баллов, получаемое студентами при освоении дисциплины в течение семестра – 100. Максимальное количество баллов:

- накапливаемых в течение семестра – 60;

- получаемых на экзамене (зачете) – 40.

*Критерии для получения допуска к экзамену (зачету) (накопление минимум 40 баллов в течение семестра):*

- посещение не менее 85% лекционных и практических занятий с предоставлением конспекта материала лекций по темам пропущенных занятий;
- своевременное выполнение лабораторных работ с соблюдением техники безопасности и составление отчетов о проделанных работах (2-4 семестры);
- успешное выполнение контрольных и проверочных аудиторных работ;
- правильное выполнение домашних заданий;
- самостоятельное изучение теоретического материала и своевременное предоставление рефератов, конспектов;
- успешная сдача коллоквиумов (2-4 семестров);
- выполнение и защита проектов (теоретическая исследовательская работа), творческих заданий.

Окончательная оценка за семестр выставляется с учетом результатов текущего контроля и промежуточной аттестации согласно европейской системе:

Оценка по 5 бальной шкале	Зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градации
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	C	Хорошо
		70-74	D	Удовлетворительно
3 (удовлетворительно)		65-69	E	Посредственно
60-64				
2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60	F	Неудовлетворительно

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

**8.1.1 Савельев И.В.** Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023 — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2023. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-5539-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/440105>

— Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2023. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/505381>

— Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4598-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/440198>

**Гриф:** Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и технологическим направлениям.- Режим доступа: ЭБС «Лань»:

### 8.1.2 Калашников, Н.П.

Основы физики : учебник : в 2 томах / Н.П. Калашников, М.А. Смодырев. — Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Том 1 — 2021. — 545 с. — ISBN 978-5-00101-528-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176434>

### 8.1.3 Калашников, Н.П.

Основы физики : учебник : в 2 томах / Н.П. Калашников, М.А. Смодырев. — Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Том 2 — 2021. — 609 с. — ISBN 978-5-00101-529-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176435>

### 8.1.4 Калашников, Н.П.

Основы физики : учебное пособие : в 3 томах / Н.П. Калашников, М.А. Смодырев. — Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. — Том 3 : Упражнения и задачи — 2023 — 387 с. — ISBN 978-5-00101-649-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319235>

### 8.1.5 Никеров, В.А.

Физика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 415 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст. (Библиотека НТИ)

### 8.1.6 Руководство к решению задач по физике.

[Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/ Трофимова Т.И.— Электрон. текстовые данные. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство «Юрайт», 2022.— 265 с.— (Бакалавриат. Базовый курс). — **Гриф:** рек. МО и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям.—Текст. (Библиотека НТИ)

Режим доступа:

Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488639>

## 8.2.Дополнительная литература

### 8.2.1 Ким, Д. Ч. Физика.

Механика. Курс лекций с примерами решения задач : учебное пособие / Д. Ч. Ким, И. Г. Махро, Д. И. Левит. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3362-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/223532>

### 8.2.2 Ким, Д. Ч. Физика.

Электричество и магнетизм. Курс лекций с примерами решения задач : учебное пособие / Д. Ч. Ким, Н. П. Коновалов, Д. И. Левит, П. Н. Коновалов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3472-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226466>

### 8.2.3 Калашников, Н.П.

Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач : учебное пособие / Н. П. Калашников, С. С. Муравьев-Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-2967-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130574> .

### 8.2.4 Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач.

*Часть I.* Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие./ С. И. Кузнецов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть I : Механика. Молекулярная физика. Термодинамика — 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1587-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211460>

*Часть II.* Электричество и магнетизм. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие. /С. И. Кузнецов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть II : Электричество и магнетизм. Колебания и волны — 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1718-6. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL:  
<https://e.lanbook.com/book/211745>

Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — *Часть III* : Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1719-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [URL: <https://e.lanbook.com/book/211748>](https://e.lanbook.com/book/211748)

#### **7.2.5 537, К17 Калашников С.Г..**

Электричество [Текст]: учеб. пособие для вузов / С.Г. Калашников. - 6-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2004. - 624 с. – **Гриф**: доп. МО РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов.

#### **7.2.6 53 (075), Д38 Детлаф А.А.**

Курс физики[Текст]: учебник для вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - М. : Высшая школа, 1999. - 608 с. – **Гриф**: доп. Гос. комитетом по народ. образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов.

#### **7.2.7 53 (075),Т76 Трофимова Т.И.**

Курс физики [Текст]: учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2000.-542 с.  
Курс физики [Текст]: учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 1999.-542 с.(и др. издания).

**Физика в таблицах и формулах** [учеб. для вузов] - М. : Академия, 2010. - 464 с. ил.

#### **53(075)Т 76 Трофимова Т. И., Фирсов А. В.**

Курс физики. Задачи и решения [учеб. для вузов] - М. : Академия, 2009. - 592 с.

#### **7.2.8 53 (Ч -50) Чертов А.Г..**

Физические [Величины, терминология, определения, обозначения, размерности, единицы] .- М.: Высш.школа, 1990. -334 с.

#### **7.2.9 Иродов, И.Е.**

Механика. Основные законы : учебное пособие / И.Е. Иродов. — 13-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 312 с. — ISBN 978-5-00101-495-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507631>

**535(075) И 83** Механика. Основные законы [учеб. пособие для вузов] - М.; СПб. : ФИЗМАТЛИТ ; Невский Диалект : Лаборатория Базовых знаний, 2001. - 320 с. ил.

#### **7.2.10 Иродов И.Е.**

Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Е. Иродов. — 10-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 322 с. — ISBN 978-5-00101-498-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [URL: <https://e.lanbook.com/book/507632>](https://e.lanbook.com/book/507632)

#### **7.2.11 Иродов И.Е.**

Волновые процессы. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 8-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-673-

1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/400163>  
**535(075) И 83** Волновые процессы. Основные законы : учебное пособие / И.Е. Иродов. — [Текст]. — Москва : Лаборатория знаний, 2002. — 264 с.

#### **7.2.12 Акиншин В.С.**

Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Акиншин, Н. Л. Истомина, Н. В. Каленова, Ю. И. Карковский ; под редакцией С. К. Стафеева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1671-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211823>

#### **7.2.13 Аксенова Е.Н.**

Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса) : учебное пособие / Е. Н. Аксенова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-2909-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212690>

#### **7.2.14 Аксенова Е.Н.**

Общая физика. Механика (главы курса): учебное пособие / Е. Н. Аксенова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-2927-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212681>

#### **8.2.15 Аксенова Е.Н.**

Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) : учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-8114-2912-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212687>

#### **8.2.16 Аксенова Е.Н.**

Общая физика. Оптика (главы курса) : учебное пособие / Е. Н. Аксенова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-2911-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212684>

#### **8.2.17 Козадеров, О.А.**

Современные химические источники тока : учебное пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2121-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212777> .

#### **8.2.18 Алешкевич, В.А.**

Электромагнетизм : : учебник / В. А. Алешкевич. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 404 с. — ISBN 978-5-9221-1555-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59683>

#### **8.2.19 Гибкий курс Юрайт (Оптика)**

<https://urait.ru/viewer/29125E63-0ECB-440C-A324-0883AD0B74CA>

#### **8.2.20 Литература для формирования «гибких курсов» на платформе «Юрайт»**

- 8.2.20.1 **Кравченко, Н. Ю.** Физика : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19224-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488428>
- 8.2.20.2 **Зотеев, А. В.** Общая физика: механика. Электричество и магнетизм : учебник для вузов / А. В. Зотеев, А. А. Склянкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 244 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06856-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492469>
- 8.2.20.3 **Горлач, В. В.** Физика : учебник для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 215 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08111-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489898>.
- 8.2.20.4 **Бондарев, Б. В.** Общая физика. Механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20130-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509098>.
- 8.2.21. **Калашников, Н. П. Физика.** Графические методы решения задач : учебник и практикум для вузов / Н. П. Калашников, В. И. Кошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17603-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580319>

### 8.3 Методическое обеспечение

#### 8.3.1 Методические руководства для проведения лабораторных работ по дисциплине

- 8.3.1.1 Шушерина Г.К. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023 (переизд). – 28 с.
- 8.3.1.2 Шушерина Г.К. Определение моментов инерции твердых тел и проверка теоремы Штейнера методом трифилярного подвеса. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023 (переизд). – 18 с.
- 8.3.1.3 Шушерина Г.К. Определение момента инерции и момента сил трения при вращении тел. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд). – 18 с.
- 8.3.1.4 Шушерина Г.К. Определение модуля Юнга и скорости звука в твердых телах методом резонанса. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023 (переизд). – 22 с.
- 8.3.1.5 Шушерина Г.К. Зарянская Ю.В. Определение модуля Юнга методом растяжения проволоки. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для

- студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд). – 18 с.
- 8.3.1.6 Шушерина Г.К. Определение ускорения свободного падения методом оборотного маятника. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд). – 18 с.
- 8.3.1.7 Шушерина Г.К. Определение длины свободного пробега и молярной массы воздуха. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд).. – 18 с.
- 83.1.8 Шушерина Г.К. Определение коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд).. – 16 с.
- 8.3.1.9 Зарянская Ю.В. Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 53 с.
- 8.3.1.10 Шушерина Г.К. Лабораторный комплекс по электричеству. Изучение лабораторного комплекса ЛКЭ-6Р. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд).. – 21 с.
- 8.3.1.11 Шушерина Г.К. Лабораторный комплекс по электричеству. Измерение диэлектрической проницаемости. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд).. – 16 с.
- 8.3.1.12 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. Изучение электропроводности никеля в широком температурном интервале. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд) .. – 12 с.
- 8.3.1.13 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. Изучение электропроводности молибдена в широком температурном интервале. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022 (переизд). – 18 с.
- 8.3.1.14 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023 (переизд) .. – 12 с.
- 8.3.1.15 Зарянская Ю.В. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 33 с.
- 8.3.1.16 Зарянская Ю.В. Определение работы выхода вольфрама. Методическое руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 31 с.
- 8.3.1.17 Зарянская Ю.В. Электронное руководство для проведения комплексных лабораторных исследований электрических и магнитных свойств материалов.

Лабораторный стенды «Электричество магнетизм». – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – (100) с.

- 8.3.1.18 Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Описание установки. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 15 с. (переизд.)
- 8.3.1.19 Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Методика настройки и измерений. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 8 с. (переизд.)
- 8.3.1.20 Зарянская Ю.В. Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Геометрическая оптика. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 30 с. (дополн.)
- 8.3.1.21 Зарянская Ю.В. Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Интерференция. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 31 с. (дополн.)
- 8.3.1.22 Зарянская Ю.В. Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Дифракция. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 28 с. (дополн.)
- 8.3.1.23 Попов А.Б. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2018. – 16 с.
- 8.3.1.24 Попов А.Б. Определение постоянной Ридберга. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2018. – 16 с.
- 8.3.1.25 Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Поляризация. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 15 с. (переизд.)
- 8.3.1.26 Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-3. Описание установки. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 15 с. (переизд.)
- 8.3.1.27 Попов А.Б. Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-3. Методика настройки и измерений. Методическое руководство к лабораторной работе для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. – 15 с. (переизд.)

### ***8.3.2 Методические руководства и пособия для самостоятельной работы студентов***

- 8.3.2.1 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. ФИЗИКА. Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей и направлений подготовки и всех форм обучения. Раздел «МЕХАНИКА». - Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2022.-68 с. (дополн.)

- 8.3.2.2 Попов А.Б. ФИЗИКА. Разделы «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА». Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. - 34 с. (переизд.)
- 8.3.2.3 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. ФИЗИКА. Разделы «Электростатика. Постоянный электрический ток». Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей и направлений подготовки и всех форм обучения.- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2022.-60 с. (дополн.)
- 8.3.2.4 Попов А.Б. ФИЗИКА. Раздел «ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ». Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 32 с. (переизд.)
- 8.3.2.5 Зарянская Ю.В. Тестовые измерительные материалы для проверки уровня знаний студентов технических направлений подготовки очной формы обучения по разделу «Электричество и магнетизм» курса физики. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 74 с.
- 8.3.2.6 Беляев А.Е. Стандарт организации СТО НТИ-2-2018. Требования к оформлению текстовой документации.-Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2018.-147 с. (переизд.)
- 8.3.2.7 Попов А.Б. ФИЗИКА. Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. Раздел «Оптика. Атомная физика».- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2019.-47 с. (переизд.)
- 8.3.2.8 Зарянская Ю.В. Тестовые измерительные материалы для проверки уровня знаний студентов технических направлений подготовки очной формы обучения по разделу «Оптика» курса физики. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 80 с.

#### ***8.4 Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)***

##### **8.4.1 Библиотека НТИ НИЯУ МИФИ**

[Библиотека НТИ НИЯУ МИФИ г. Новоуральск \( http://nsti.ru \)](http://nsti.ru).

8.4.2 Научная библиотека e-librari <https://elibrary.ru/>

8.4.3 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>

8.4.4 Демонстрационные видео опыты по физике, раздел «Механика». Разработчик НИЯУ МИФИ. CD диск. (электронный ресурс)

8.4.5 Демонстрационные видео опыты по физике, раздел «Электричество. Магнетизм». Разработчик НИЯУ МИФИ. CD диск. (электронный ресурс)

8.4.6 Демонстрационные видео опыты по физике, раздел «Молекулярная физика и термодинамика». Разработчик НИЯУ МИФИ. CD диск. (электронный ресурс)

8.4.7 Демонстрационные видео опыты по физике, раздел «Оптика. Волновые процессы». Разработчик НИЯУ МИФИ. CD диск. (электронный ресурс)

ЭБС «Юрайт». <https://urait.ru/>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО -ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Её содержание представлено в локальной сети учебного заведения и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации). В библиотечном фонде, ЭБС представлены необходимые учебные пособия согласно нормативам книгообеспеченности ОП ВО.

2 Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях НТИ НИЯУ МИФИ согласно учебному расписанию. При необходимости визуализации изучаемого материала лекционные, практические занятия могут проводиться в специализированных мультимедийных аудиториях, оснащенной Интерактивными досками, проекторами, компьютерами (ноутбуками).

### 3 Лабораторные работы по дисциплине «Физика»

Лабораторные работы по дисциплине осуществляются в специализированных лабораториях кафедры физики, оборудованных необходимыми инструментами, калькуляторами, приборами, установками для проведения физического практикума. При проведении лабораторных работ студенты обеспечиваются методическими пособиями и руководствами, печатные (и/или электронные) варианты которых выдаются студентам за 2-3 недели до выполнения работ в печатном и (или) электронном видах. Пособия хранятся на кафедре ОНД.

3.1. В течение второго семестра студенты выполняют лабораторный практикум в лаборатории «Механика и Молекулярная физика» (ауд. 302 Главного корпуса), оснащенной оборудованием, указанным в таблице 20.

3.2. В течение третьего семестра студенты выполняют физический практикум в лаборатории «Электричество и магнетизм» (ауд. 306 Главного корпуса), оснащенной оборудованием, указанным в таблице 20.

3.3. В течение четвертого семестра студенты выполняют физический практикум в лаборатории «Оптика. Атомная физика» (ауд. 308 Главного корпуса), оснащенной оборудованием, указанным в таблице 20.

Таблица 20 Сведения о лабораторной базе кафедры ОНД

№ П.П.	Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом	Наименование специализированных лабораторий с перечнем основного оборудования и проводимых лабораторных работ
1	2	3
1	Физика	<p><b>Лаборатории:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Лаборатория механики и молекулярной физики</b></li> </ul> <p><i>Оборудование:</i> весы аналитические, маятники Обербека, электродвигатель, вакуумный насос, вакуумметр, катетометр, оптиметр горизонтальный, обратные маятники, установка для изучения криволинейного движения, осциллографы, генераторы звуковых сигналов, вольтметры, частотометр, тахометр и др., а также инструменты и расходные материалы.</p> <p><i>Лабораторные работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы,</li> <li>- Определение ускорения свободного падения методом обратного маятника,</li> <li>- Определение модуля Юнга методом растяжения проволоки,</li> <li>- Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека,</li> <li>- Определение момента инерции с помощью трифилярного подвеса,</li> <li>- Определение модуля Юнга и скорости звука в твердом теле методом резонанса,</li> <li>- Определение момента инерции и момента сил трения при вращении тел,</li> <li>- Определение длины свободного пробега молекул и молярной массы воздуха,</li> <li>- Определение вязкости жидкости методом Стокса.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Лаборатория электричества и магнетизма</b></li> </ul> <p><i>Оборудование:</i> источники питания; универсальные вольтметры; осциллографы; лабораторные амперметры и вольтметры; лабораторные комплексы НТЦ Владис «Электромагнитное поле» – 6 шт., в состав которых входят генераторы сигналов, осциллографы, универсальные вольтметры, модули, размещенные на платах, и др. элементы. Лабораторные учебные стенды «Электричество» с цифровыми осциллографами: производитель «Галсен», Челябинск – 3 шт.</p>

1	2	3
		<p><i>Лабораторные работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение электропроводности платины в широком температурном интервале,</li> <li>- Изучение электропроводности молибдена в широком температурном интервале,</li> <li>- Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки,</li> <li>- Определение удельного заряда электрона методом магнетрона,</li> <li>- Изучение лабораторного комплекса ЛКЭ-6Р,</li> <li>- Определение диэлектрической проницаемости (на лабораторном комплексе ЛКЭ-6Р),</li> <li>- Определение работы выхода вольфрама.</li> <li>- Возможность проведения 10 различных работ на учебных стендах «Электричество и магнетизм», производство «Галсен», в зависимости от педагогических задач.</li> </ul> <p>• <b>Лаборатория оптики и атомной физики</b></p> <p><i>Оборудование:</i> микроскопы, поляриметры, монохроматоры, оптические установки по геометрической оптике, дифракции; лабораторные комплексы НТЦ Владис «Когерентная оптика» - 4 шт., в состав которых входят лазеры и набор функциональных оптических модулей; комплексы НТЦ Владис «Спектры. Фотоэффект» - 2 стенда, установка для опытов Франка и Герца - 2шт.</p> <p><i>Лабораторные работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Лабораторный комплекс ЛКО-1. Описание и настройка установки.</li> <li>- Лабораторный комплекс ЛКО-3. Описание и настройка установки.</li> <li>- Лабораторный комплекс ЛКО-1. Геометрическая оптика.</li> <li>- Лаб. комплекс ЛКО-1. Интерференция.</li> <li>- Лаб. комплекс ЛКО-1. Дифракция.</li> <li>- Лаб. комплекс ЛКО-1. Поляризация.</li> <li>- Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.</li> <li>- Определение постоянной Ридберга</li> <li>- Опыты Франка и Герца.</li> </ul>

#### 4 Прочее

На кафедре физики рабочее место преподавателя оснащено компьютерами с доступом в локальную сеть НТИ и сеть Интернет.

##### **4.1 Компьютеры**

Системный блок: процессор Core 2 Duo E8400, 3000 МГц; ОЗУ 1013 Мб; жесткий диск 149 Гб; DVD-RW.

##### **4.2 Мониторы**

ЖК Samsung SyncMaster 943NW, 19" .

##### **4.3 Принтер**

Лазерный принтер HP LaserJet 1012 – 1 шт.

##### **4.4 Копировальный аппарат**

Canon FC228 – 1 шт..

##### **4.5 Многофункциональное лазерное устройство.**

Canon i-SENSYS MF3010

## ***Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.***

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает в себя

стандарт организации:

- стандарт организации СТО НТИ-2-2018. Требования к оформлению текстовой документации,
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся НТИ НИЯУ МИФИ

и методические рекомендации для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физика» (п.8.3 программы).

### ***Учебно-методические указания и пособия для самостоятельной работы студентов***

- 1 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. ФИЗИКА. Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей и направлений подготовки и всех форм обучения. Раздел «МЕХАНИКА». - Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2022.- 68 с. (дополн.)
- 2 Попов А.Б. ФИЗИКА. Разделы «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА». Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2022. - 34 с. (переизд.)
- 3 Попов А.Б. Зарянская Ю.В. ФИЗИКА. Разделы «Электростатика. Постоянный электрический ток». Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей и направлений подготовки и всех форм обучения.- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2022.-60 с. (дополн.)
- 4 Попов А.Б. ФИЗИКА. Раздел «ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ». Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 32 с. (переизд.)
- 5 Зарянская Ю.В. Тестовые измерительные материалы для проверки уровня знаний студентов технических направлений подготовки очной формы обучения по разделу «Электричество и магнетизм» курса физики. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 74 с.
- 6 Беляев А.Е. Стандарт организации СТО НТИ-2-2018. Требования к оформлению текстовой документации.-Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2018.-147 с. (переизд.)
- 7 Попов А.Б. ФИЗИКА. Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. Раздел «Оптика. Атомная физика».- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2019.-47 с. (переизд.)
- 8 Зарянская Ю.В. Тестовые измерительные материалы для проверки уровня знаний студентов технических направлений подготовки очной формы обучения по разделу «Оптика» курса физики. – Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023. – 80 с.

## *Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины*

*Методические указания по освоению дисциплины «Физика» адресованы студентам очной формы обучения направления 15.03.05.*

Физика является фундаментальной наукой, опирающейся на развивающуюся систему экспериментальных и теоретических исследований.

Изучение дисциплины и овладение ее основами на уровне не ниже базового позволит выпускнику:

- ориентироваться в многообразии естественно-научных физических законах природы, лежащих в основе современных машиностроительных технологий;

- выработать умения и навыки решения конкретных задач и проблем из разных областей физики, что поможет в дальнейшем решать практические задачи в профессиональной деятельности и не испытывать затруднений при поиске ответов на вопросы физической направленности;

- облегчить процесс понимания при изучении серьезных наукоемких профессиональных дисциплин, использующих фундаментальные физические законы и представления;

- сформировать научное мышление, развить способности к абстрактному мышлению, не бояться процесса моделирования практических ситуаций;

- получить базовые навыки нахождения необходимой справочной и научной информации в различных литературных источниках, используя традиционные библиотечные ресурсы, электронные ресурсы ЭБС, Интернета;

- стать более целеустремленным, самоорганизованным.

Дисциплина «Физика» изучается на протяжении двух семестров 1 - 2 курсов (2-4 семестры).

Т.о. изучение сложного курса разбивается на этапы, что существенно облегчает процесс изучения и понимания материала дисциплины.

Этапы изучения дисциплины и формирования компетенции УКЕ-1:

2 семестр – «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика»;

3 семестр – «Электричество и магнетизм»,

4 семестр – «Оптика. Электромагнитные колебания и волны».

*Общие рекомендации по изучению дисциплины можно сформулировать следующим образом.*

➤ Основными видами **учебных занятий** являются аудиторные занятия - лекции, практические и лабораторные занятия; кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента СРС, консультационные занятия.

➤ Во всех семестрах предусмотрен **текущий контроль** выполнения СРС и **промежуточная аттестация** в форме зачета (3 семестр) или экзаменов (2,4 семестры). Для контроля и оценивания результатов используется **балльно-рейтинговая система**.

➤ **Максимальное количество** баллов, накапливаемых при изучении дисциплины «Физика»:

- по окончании каждого из семестров - 100;

- в течение семестра (текущий контроль) – 60;

- на зачете или экзамене (промежуточный контроль) – 40.

Распределение рейтинговых баллов по различным видам деятельности приведено в таблицах Приложения 3 рабочей программы, может быть выдано каждому студенту в течение семестра в печатном и/или электронном видах.

➤ Выставление окончательной оценки по завершении изучения дисциплины в 4 семестре учитывает все достижения и рассчитывается следующим образом:

$$\text{Окончательный балл} = (B1 * 0,15 + B2 * 0,15 + 0,7 * B3),$$

B1- B3 – баллы, полученные после проведения промежуточной аттестации по дисциплине во 2-ом- 4-ом семестрах.

Т.о. от студента требуется равномерное распределение своих личностных усилий при освоении дисциплины в течение 2-4 семестров. Система контроля и оценивания не предусматривает мыслительного и физического штурма материала в течение короткого срока, а нацеливает на поэтапное осмысленное приобретение целостной совокупности знаний, умений, способностей.

➤ **Особенности проведения аудиторных занятий.** Посещение аудиторных занятий обязательно (посещаемость любых форм занятий учитывается при выставлении рейтинговых баллов). Во время аудиторных занятий студент не может являться пассивной составляющей учебного процесса. Он должен активно участвовать в процессах познания, «пропускать» изучаемый материал через себя, постепенно накапливать знания, приобретать умения и навыки.

✦ **Лекционные занятия (Л):** 106 час.

✦ Лекции могут быть: обзорными, информационными, проблемными, мультимедийными.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия, представления тем курса, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовки к лабораторным и практическим занятиям.

✦ **Практические занятия (ПР):** 106 час.. Практические занятия могут быть: информационными, проблемными, проводиться в форме активной дискуссии, может использоваться технология «мозгового штурма» для поиска совместного правильного решения задач по физике.

Целью практических занятий является активизация мыслительных процессов студента, нацеливание на приобретение умений и навыков по решению как типовых, так и творческих физических задач и проблем, развитие умений и навыков использования справочной литературы для решения поставленных задач; формирование умений высказывать и грамотно аргументировать свое мнение и принятое решение, слушать и слышать собеседника (как своего сокурсника, так и преподавателя).

✦ **Лабораторные занятия (ЛР):** 52 час.

Лабораторная работа позволяет визуализировать теоретическое знание, экспериментальным путем убедиться в выполнении фундаментальных законов природы, ощутить существующие практические ограничения на выполнение физических законов, проявить свои творческие способности, коммуникативные и организаторские способности (работа в малой группе или команде).

**Организационно-методические указания к проведению лабораторных занятий:**

- 1) Лабораторные занятия выполняются в специализированных лабораториях кафедры физики: лаборатории «Механики и молекулярной физики» - 2 семестр, «Электричества и магнетизма» - 3 семестр, «Оптика» - 4 семестр. Лаборатории - Главный корпус (ауд. 302, 306, 308).
- 2) Лабораторные работы проводятся согласно учебному расписанию, составляемому УМО.
- 3) Для выполнения ЛР в зависимости от численности (более 16 студентов) группа студентов может быть разделена на две подгруппы; также для выполнения ЛР студенты объединяются в малые творческие команды (по 2 человека).
- 4) Лабораторные работы производятся студентами по специально составляемому преподавателем кафедры физики графику. График содержит информацию для каждого студента группы:

- о дате выполнения ЛР;
- о номере его команды;
- о номере запланированной к выполнению ЛР и номере методического руководства к ЛР.

Информация доводится до студента как минимум за 2 недели до начала лабораторного практикума, находится на кафедральном стенде, пересылается в электронном формате студентам.

- 5) Перед началом выполнения ЛР (за неделю до назначенной даты) студент должен получить на кафедре физики печатный (либо электронный) вариант методических указаний к лабораторным работам, либо обратиться в электронный читальный зал за электронной копией пособия.

В методических указаниях к лабораторным работам приводятся цели работы, описание экспериментальной установки, теоретические сведения, порядок проведения работы, основные требования к выполнению работ и оформлению отчетов, контрольные вопросы по теме работы.

- 6) Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:
- ✓ ознакомиться с содержанием работы;
  - ✓ изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую техническую литературу;
  - ✓ проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
  - ✓ подготовить шаблон оформления отчета (воспользоваться готовым электронным шаблоном ЛР).

#### **Структура отчета о ЛР:**

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Теоретическая часть;
4. Экспериментальная часть;
5. Вывод.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом.

Заготовленный дома шаблон отчёта должен содержать п.1-3, таблицы экспериментальной части; блок-схемы, электрические схемы, принципиальные схемы лабораторных установок; формулы, графики или рисунки, необходимые для иллюстрации информации.

Титульный лист отчёта о лабораторной работе должен содержать:

- ✓ наименования министерства, вуза, кафедры, ведущей преподавание данной дисциплины (в верхней части),

- ✓наименование вида СРС (отчёт по лабораторной работе) крупным шрифтом, название лабораторной работы, наименование дисциплины,
- ✓надписи «Исполнитель» и «Руководитель» с указанием группы и ФИО студента, должности и ФИО преподавателя,
- ✓место и год выполнения работы (в нижней части).

**Обычные ксерокопии всего объема теоретической части к рассмотрению на защите ЛР не рассматриваются.**

При формировании теоретической части отчета студенту необходимо:

- внимательно прочитать материал;
- выбрать из текста абзацы, передающие основную мысль текста;
- письменно связно изложить в отчете отобранную информацию.

В заготовленный шаблон отчета о ЛР вносятся результаты наблюдений, измерений, расчетов при выполнении ЛР. По окончании ЛР на основании анализа результатов измерения, справочной информации каждая команда студентов формулирует выводы.

Защита лабораторной работы проводится командой студентов по завершении выполнения работы и написания отчета (в день выполнения ЛР) в форме дискуссии между преподавателем и студентами. Для самостоятельной подготовки к защите ЛР студенты должны пользоваться контрольными вопросами, указанными в каждом методическом руководстве к выполнению ЛР.

При выставлении рейтинговых баллов за выполненную ЛР учитываются показатели, критерии, шкала оценивания, описанные в таблице 10. Студент должен понимать, что при выполнении ЛР оцениваются не только знания, навыки по изучаемой дисциплине, но и личностные качества (способность работать в команде, способность к организации рабочего времени и расставления приоритетов в практической деятельности, способность к самообучению, творческие способности).

Перед началом цикла лабораторных работ в конкретной лаборатории студенты обязаны прослушать технику безопасности проведения работ, изучить инструкцию по технике безопасности и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

✦**Самостоятельная работа студента (СРС):** трудоемкость работы указана в РУП направления.

Выполнение самостоятельной работы необходимо для успешного овладения основами дисциплины. СРС может предполагать (в зависимости от семестра): изучение текущего теоретического материала при помощи лекционных конспектов и учебной литературы; подготовку к контрольным, тестовым работам, лабораторным работам, зачету, выполнение ДЗ, написание рефератов, выполнение проектных теоретических исследовательских работ.

### **При выполнении различных видов СРС важно:**

- ✓ Своевременно справляться с этапами самостоятельной работы;
- ✓ Стремиться понять самостоятельно изученный теоретический материал или материал, рассмотренный во время аудиторных занятий;
- ✓ Разобраться в методах решения задач;
- ✓ Понять физический смысл законов и принципов, используемых в лабораторном практикуме;
- ✓ Не бояться ошибиться и получить в случае затруднений помощи у преподавателя, обратившись за консультацией.

✦ **Консультационные занятия:** проводятся согласно графику консультаций преподавателей кафедры ОНД.

Консультации – важный этап обучения. Студент во время консультаций получает уникальный шанс в личной беседе с преподавателем выяснить ответы на непонятные вопросы, как организационного, так и учебного характера. На консультации лучше приходить с уже подготовленными вопросами и проблемами. Обращение со стороны обучающегося с утверждением, что он не понимает «Все», поставит в затруднительное положение любого. Вероятнее всего, студент затрудняется в понимании какого-либо конкретного ключевого вопроса, разрешение которого позволит успешно справиться с решением большого круга задач.

✦ Результат освоения дисциплины оценивается при проведении итоговой аттестации по дисциплине. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в:

- 1) в форме зачета – 3 семестр;
- 2) в форме экзамена – 2,4 семестры.

Примерный перечень вопросов к зачёту либо к экзамену, примеры билетов к промежуточной аттестации приведены в Приложении 4 (Фонд оценочных средств). Вопросы к зачёту или экзамену выдаются студентам для самостоятельной подготовки в конце семестра.

Показатели, критерии, шкала оценивания результатов обучения по дисциплине содержатся в Приложении 4 и доводятся до студента перед проведением экзамена или зачета.

✦ Для прохождения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться как традиционной библиотекой ВУЗа, так и электронными ресурсами библиотеки ВУЗа, обеспечивающими доступ к учебно-методическим пособиям библиотеки НТИ НИЯУ МИФИ, иных электронных библиотечных систем (ЭБС). Студенты могут воспользоваться услугами электронного читального зала.

✦ Возможно проведение аудиторных и консультационных занятий дистанционно с использованием программ проведения видео конференций в режиме on-line. При дистанционной форме обучения основные учебные и методические материалы пересылаются с использованием Облачных технологий.

**Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки (некоторые варианты)**

**1 курс, 2 семестр**

Для текущего и промежуточного контроля при изучении дисциплины «Физика» может быть использована балльно-рейтинговая система.

Максимальное количество баллов, накапливаемых:

- при изучении дисциплины «Физика» по окончании 2-го семестра (Модуль 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика)- 100;
- в течение семестра (текущий контроль) – 60;
- на экзамене (промежуточная аттестация) – 40.

Распределение рейтинговых баллов по различным видам деятельности приведено в таблице.

**Распределение рейтинговых баллов текущего и промежуточного контроля по видам деятельности бакалавров направления подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" при изучении дисциплины «Физика» (Модуль 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика)**

№ п-п	Вид деятельности	Объем работ, шт.	Стоимость, в баллах	Максимальное количество баллов
1	2	3	4	5
1	Посещение лекций	18	0,15	2,7
2	Посещение практических занятий	18	0,15	2,7
3	Выполнение лабораторных работ по заранее установленному графику, подготовка к лабораторной работе	4	1	4
4	<i>Выполнение лабораторных работ вне установленного графика (в связи с пропуском без уважительных причин)</i>	4	0,25	1
5	Защита лабораторной работы (до следующей работы)	4	1	4
6	<i>Защита лабораторной работы (вне установленного графика)</i>	4	0,25	1
7	Выполнение 4 домашних заданий ДЗ1-ДЗ4	4	3	12

1	2	3	4	5
8	Выполнение 4 домашних заданий (вне установленного срока)	4	2	8
9	Выполнение аудиторной проверочной работы ПР1 (работа зачтена не позднее, чем через три недели после установленного срока)	1	3	3
10	Выполнение аудиторной проверочной работы ПР1 (работа зачтена вне установленного срока)	1	2	2
11	Подготовка и защита реферата по теме "Релятивистская механика" (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	5	5
12	Подготовка и защита реферата по теме "Релятивистская механика" (вне срока)	1	4	4
13	Подготовка и защита проекта ПТ1 (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	9	9
14	Подготовка и защита проекта ПТ1 (вне срока)	1	6	6
15	Подготовка и сдача коллоквиума Колл1 (в срок)	1	6	6
16	Подготовка и сдача коллоквиума Колл1 (пересдача)	1	4	4

1	2	3	4	5
17	Подготовка и сдача коллоквиума Колл2 (в срок)	1	7	7
18	Подготовка и сдача коллоквиума Колл2 (пересдача)	1	4	4
19	Выполнение домашнего задания БДЗ1 (сдано во время)	1	4,6	4,6
20	Выполнение домашнего задания БДЗ1 (сдано вне срока)	1	1,6	1,6
21	<b>ИТОГО (максимальное количество баллов в течение семестра)</b>			<b>60</b>
22	<i>Минимальное количество баллов в течение семестра</i>			<i>40</i>
Промежуточная аттестация - экзамен (см. Приложение 4)				
23	ИТОГО (максимальное количество баллов за экзаменационную работу)			<b>40</b>
24	<b>ВСЕГО (максимальное количество баллов по завершении семестра)</b>		<b>100</b>	

Окончательная оценка за семестр выставляется по сумме баллов текущего контроля в течение семестра и промежуточной аттестации на экзамене с оценкой. При выставлении окончательной оценки используется принятая в НТИ НИЯУ МИФИ система:

Итоговая сумма баллов	Оценка по 4-бальной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS	Градация
90-100	отлично	зачтено	<b>A</b>	отлично
85-89	хорошо		<b>B</b>	очень хорошо
75-84			<b>C</b>	хорошо
70-74			<b>D</b>	удовлетворительно
65-69			удовлетворительно	<b>E</b>
60-64	<b>F</b>			неудовлетворительно
ниже 60	неудовлетворительно	не зачтено	<b>F</b>	неудовлетворительно

## 2 курс, 3 семестр

Для текущего и промежуточного контроля при изучении дисциплины «Физика» может быть использована балльно-рейтинговая система.

Максимальное количество баллов, накапливаемых при изучении дисциплины «Физика»:

- по окончании 3-го семестра (Модуль 2: Электричество. Магнетизм) - 100;
- в течение семестра (текущий контроль) – 60;
- на зачете (промежуточная аттестация) – 40.

**Распределение рейтинговых баллов текущего и промежуточного контроля по видам деятельности бакалавров направления подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" при изучении дисциплины «Физика» (Модуль 2: Электричество. Магнетизм)**

№ п-п	Вид деятельности	Объем работ, шт.	Стоимость, в баллах	Максимальное количество баллов
1	2	3	4	5
1	Посещение лекций	18	0,25	4,5
2	Посещение практических занятий с учетом активности студента	18	0,25	4,5
3	Выполнение лабораторных работ по заранее установленному графику, подготовка к лабораторной работе	4	1	4
4	<i>Выполнение лабораторных работ вне установленного графика (в связи с пропуском без уважительных причин)</i>	4	0,25	1
5	Защита лабораторной работы (до следующей работы)	4	1	4
6	<i>Защита лабораторной работы (вне установленного графика)</i>	4	0,25	1
7	Выполнение трех домашних заданий Д35(3)-Д37(3)	3	6	18

1	2	3	4	5
8	Выполнение трех домашних заданий (позднее чем на 3 недели от установленного срока)	3	5	15
9	Сдача коллоквиумов Колл3(3), Колл4(3) (работа зачтена не позднее, чем через две недели после установленного срока)	2	9	18
10	Сдача коллоквиумов Колл3(3), Колл4(3) (позднее, чем через две недели после установленного срока)	2	4	8
11	Подготовка и защита проекта ПТ2 (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	7	7
12	Подготовка и защита проекта ПТ2 (вне срока)	1	5	5
13	<b>ИТОГО</b> (максимальное количество баллов в течение семестра – текущий контроль)			<b>60</b>
14	<i>Минимальное количество баллов в течение семестра</i>			<i>40</i>
15	<b>Зачетная работа</b>			

<b>Зачетная работа - см. Приложение 4</b>			
	Правильный аргументированный ответ на теоретические вопросы –раздел 1, проверяющий знания	максимум	10
	Правильное выполнение практического расчетного задания (раздел 2, проверяющий знания)	максимум	20
	Правильный аргументированный ответ на теоретический вопрос –раздел 3, проверяющий знания умения, навыки	максимум	10
	<b>ИТОГО</b> (максимальное количество баллов за экзаменационную работу)		<b>40</b>
<b>16</b>	<b>ВСЕГО</b> (максимальное количество баллов по завершении семестра)		<b>100</b>

Окончательная оценка на зачете за семестр выставляется по сумме баллов текущего контроля в течение семестра и промежуточной аттестации на зачете. При выставлении окончательной оценки используется принятая в НТИ НИЯУ МИФИ система:

Итоговая сумма баллов	Оценка по 4-бальной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS	Градация
<b>90-100</b>	отлично	зачтено	<b>A</b>	отлично
<b>85-89</b>	хорошо		<b>B</b>	очень хорошо
<b>75-84</b>			<b>C</b>	хорошо
<b>70-74</b>			<b>D</b>	удовлетворительно
<b>65-69</b>			удовлетворительно	<b>E</b>
<b>60-64</b>	<b>F</b>			неудовлетворительно
<b>ниже 60</b>	неудовлетворительно	не зачтено	<b>F</b>	неудовлетворительно

### Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки

#### 2 курс, 4 семестр

Для текущего и промежуточного контроля при изучении дисциплины «Физика» может быть использована балльно-рейтинговая система.

Максимальное количество баллов, накапливаемых:

- при изучении дисциплины «Физика» по окончании 4-го семестра (Модуль3: Оптика. Электромагнитные колебания и волны)- 100;
- в течение семестра (текущий контроль) – 60;
- на экзамене (промежуточная аттестация) – 40.

Распределение рейтинговых баллов по различным видам деятельности приведено в таблице.

#### Распределение рейтинговых баллов текущего и промежуточного контроля по видам деятельности бакалавров направления подготовки 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" при изучении дисциплины «Физика» (Модуль3: Оптика. Электромагнитные колебания и волны)

№ п-п	Вид деятельности	Объем работ, шт.	Стоимость, в баллах	Максимальное количество баллов
1	2	3	4	5
1	Посещение лекций	17	0,2	5
2	Посещение практических занятий	17	0,2	5
3	Выполнение лабораторных работ по заранее установленному графику, подготовка к лабораторной работе	4	1	4
4	<i>Выполнение лабораторных работ вне установленного графика (в связи с пропуском без уважительных причин)</i>	4	0,25	1
5	Защита лабораторной работы (до следующей работы)	4	1	4
6	<i>Защита лабораторной работы (вне установленного графика)</i>	4	0,25	1
7	Выполнение 3 домашних заданий ДЗ8(4)-ДЗ10(4)	3	4	12

1	2	3	4	5
8	Выполнение трех домашних заданий (вне установленного срока)	3	3	9
9	Выполнение аудиторной контрольной работы КР1 (работа зачтена не позднее, чем через три недели после установленного срока)	1	5	5
10	Выполнение аудиторной контрольной работы КР1 (работа зачтена вне установленного срока)	1	4	4
11	Подготовка и защита реферата Реф2 по теме "Геометрическая оптика" (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	5	5
12	Подготовка и защита реферата Реф2 по теме "Геометрическая оптика" (вне срока)	1	4	4
13	Подготовка и защита проекта ПТЗ(4) (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	9	9
14	Подготовка и защита проекта ПТЗ(4) (вне срока)	1	7	7
15	Подготовка и сдача коллоквиума Колл5(4) (в срок)	1	6	6
16	Подготовка и сдача коллоквиума Колл5(4) (пересдача)	1	4	4

1	2	3	4	5
17	Подготовка и сдача коллоквиума Коллб(4) (в срок)	1	5	5
18	Подготовка и сдача коллоквиума Коллб(4) (пересдача)	1	4	4
19	<b>ИТОГО (максимальное количество баллов в течение семестра)</b>			<b>60</b>
20	<i>Минимальное количество баллов в течение семестра</i>			<i>40</i>
<b>Промежуточная аттестация - экзамен (см. Приложение 4)</b>				
21	ИТОГО (максимальное количество баллов за экзаменационную работу)			<b>40</b>
22	<b>ВСЕГО (максимальное количество баллов по завершении семестра)</b>	<b>100</b>		

Окончательная оценка за семестр выставляется по сумме баллов текущего контроля в течение семестра и промежуточной аттестации на экзамене. При выставлении окончательной оценки используется принятая в НТИ НИЯУ МИФИ система:

Итоговая сумма баллов	Оценка по 4-бальной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS	Градация
90-100	отлично	зачтено	A	отлично
85-89			B	очень хорошо
75-84			C	хорошо
70-74			D	удовлетворительно
65-69	удовлетворительно	зачтено	E	посредственно
60-64			F	неудовлетворительно
ниже 60	неудовлетворительно	не зачтено	F	неудовлетворительно

## **Приложение 4. Фонд оценочных средств (промежуточная аттестация по дисциплине)**

### **1 Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью рабочей программы учебной дисциплины «Физика» для направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (квалификация «бакалавр») профиля «Технология машиностроения» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (набор 2022/23 уч. г.), освоивших программу данной дисциплины.

### **2 Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся по дисциплине «Физика» требованиям ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины «Физика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных дисциплиной;
- контроль и оценка степени освоения универсальной компетенции УКЕ-1;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.

### **3 Оценочные средства, используемые для промежуточной аттестации по дисциплине**

Формами промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» являются:

- 2 семестр – Экзамен,
- 3 семестр – Зачет.
- 4 семестр – Экзамен.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидность - объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения;
- надежность - используются единообразные стандарты и критерии для оценивания достижений;
- справедливость - студенты имеют равные возможности добиться успеха;
- эффективность - соответствие результатов деятельности поставленным задачам.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на принципах единства используемой технологии для всех обучающихся, выполнения условий сопоставимости результатов оценивания.

Формируемые компетенции, ИДК, краткая характеристика оценочного средства представлены в таблице 1.

Таблица 1 Краткая характеристика оценочных средств (2-4 семестры)

Компетенция, индикаторы формирования компетенций, планируемые результаты освоения дисциплины	Оценочное средство, краткая характеристика	Технологии оценки
<p><b>УКЕ-1</b> <b>ИДК:</b></p> <p>✓знать 3-УКЕ – 1, (31-38)</p> <p>✓Уметь: У-УКЕ – 1, (У1- У7)</p> <p>✓Владеть В-УКЕ – 1, (В1- В5)</p>	<p>✓Экзаменационные билеты (ЭБ) для оценки результатов обучения во 2,4 семестрах по дисциплине «Физика»</p> <p>✓Зачетные билеты (ЗБ) для оценки результатов обучения в 3 семестре по дисциплине «Физика»</p> <p>Многоуровневые оценочные средства, позволяющее дифференцировать уровень личностных достижений результатов обучения, уровень сформированности системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретических знаний;</li> <li>- умений и навыков применения знаний для решения практических задач</li> </ul>	<p>✓Оценивание устного ответа на теоретические вопросы;</p> <p>✓ тестирование,</p> <p>✓практическое решение задач;</p> <p>✓поиск и анализ справочной информации</p>

### 3.1 Структура оценочного средства ЭБ и шкала оценивания результатов обучения

На экзамене студенту предлагаются для устного ответа билеты, включающие вопросы теоретического характера, а также практическую расчетную часть.

#### 3.1.1 Структура оценочного средства ЭБ1 и шкала оценивания результатов обучения – 2-й семестр

1) Комплект билетов находится на кафедре ОНД в электронном и печатном видах.

2) Билет для проведения экзаменационной работы состоит из четырех разделов:

1-й раздел – теоретические вопросы, требующие четкого краткого ответа для проверки уровня сформированности системы знаний по дисциплине (максимум 5 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует пороговому уровню подготовленности обучающегося.

2-й раздел – теоретический вопрос, требующий развернутого полного ответа, для проверки уровня сформированности системы знаний, умений и навыков (максимум 10 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует эталонному (расширенному) уровню подготовленности обучающегося.

3-й раздел – тестовое практическое задание для проверки не только уровня знаний, но и способностей применять приобретенные умения и навыки для

анализа поставленной проблемы (максимум 5 баллов за задание). Правильное выполнение задания соответствует пороговому уровню.

4-й раздел – практическое расчетное задание (2 задачи), позволяющее оценить уровень сформированности системы знаний, умений и навыков, степень комплексной реализации компетенций, нацеленных на профессиональную деятельность, самоорганизацию, развитие самостоятельности при выборе методов и моделей для решения практических задач (максимум 20 баллов за задание, минимум 10 баллов). Правильное выполненное задание соответствует эталонному (расширенному) уровню подготовленности.

Показатели, критерии и шкала оценивания экзаменационной работы приведены в таблице 2.

**Таблица 2.** Показатели, критерии и шкала оценивания экзаменационной работы – 2 семестр

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень	
1	2	3	4	5	
<b>Компетенции УКЕ-1*</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	
	<b>Рейтинг – выставяемые баллы за экзаменационную работу (РБ(промежут.))</b>				
	Получено менее 11 балл. за работу	Получено 11-24 баллов за работу	Получено 25-35 баллов за работу	Получено 36-40 баллов за работу	
	<b>Критерии оценивания, шкала оценивания</b>				
<b>1-й раздел – Теоретическая часть: выставяемый балл Б1</b> Минимум – 3 бал., максимум – 5 бал. <b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b>					
	<i>Б1 – 2 бал.</i>	<i>Б1 – 3 бал.</i>	<i>Б1 – 4 бал.</i>	<i>Б1 – 5 бал.</i>	
	Дан правильный ответ на один вопрос задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4 вопроса задания	Дан правильный ответ на 5 вопросов задания	
	<b>2-й раздел –теоретический вопрос:</b> Выставяемый балл Б2 Минимум – 5 бал., максимум – 10 бал. <b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>				

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	<i>Б2 – менее 5 бал.</i>	<i>Б2 – 5 бал.</i>	<i>Б2 – 7 бал.</i>	<i>Б2 – 10 бал.</i>
	<p>Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.</p>	<p>Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент знает основные понятия и законы. На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно.</p>	<p>Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем.</p> <p>Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.</p> <p>Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают</p>	<p>Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически</p>
	<p>Студент совершает грубые логические ошибки</p>	<p>Студент не допускает грубых логических ошибок.</p> <p>Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации</p>	<p>затруднений.</p> <p>Возможны несущественные логические ошибки</p> <p>Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.</p>	<p>описать закономерности физических процессов.</p> <p>Дополнительные вопросы по любой теме дисциплины у студента не вызывают затруднений</p> <p>Студент может самостоятельно извлекать новые знания, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.</p>

1	2	3	4	5
<b>3-й раздел - Тестовое задание:</b> выставляемый балл Б3 – 5 баллов (максимум); минимум – 3 балла <b>Критерии: правильность, логичность пояснений выбора ответов, понимание основных физических законов</b>				
	<i>Б3 – менее 3 бал.</i>	Б3 – 3 бал	Б3 – 4 бал	<i>Б3 – 5 бал.</i>
	<p>Дан неверный ответ на тестовое задание, студент не может обосновать выбор ответа. Студент не может продемонстрировать владение умениями и навыками; у студента отсутствует самостоятельность в принятии решений</p>	<p>Дан верный ответ на тестовое задание, студент смог дать частично верное пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем. Студент демонстрирует владение умениями и навыками под руководством</p>	<p>Дан верный ответ на тестовое задание, студент смог дать пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем. Студент способен продемонстрировать владение умениями и навыками</p>	<p>Дан верный ответ на тестовое задание, студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа. Студент демонстрирует свободное владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений</p>
<b>4-й раздел – Практическое расчетное задание:</b> выставляемый балл Б4 Минимум – 10 бал. (верное решение 1 задачи), максимум – 20 бал. (верное решение 2 задач). <b>Критерии оценивания: выявление способностей выбирать адекватные модели для описания физических процессов, правильность выбора метода решения задачи, правильность решений и ответов, логичность пояснений, правильность математической записи физических законов, математических преобразований и расчетов, способность использовать справочные материалы в практической деятельности, правильность перевода значений величин в единицы Международной системы СИ.</b>				
	<i>Б4 – 0 бал.</i>	<i>Б4 – 0 бал.</i>	<i>Б4 – 10 бал.</i>	<i>Б4 – 20 бал.</i>
	<p>Задание не выполнялось;  -Задание выполнялось, но верный ответ не получен, допущены грубые понятийные, логические, расчетные ошибки.</p>	<p>Задание выполнено частично;  -Задание выполнялось, но верный ответ не получен, допущены грубые понятийные, логические, расчетные ошибки.</p>	<p>-Задание выполнено частично верно.  Решена 1 задача  -самостоятельно или после собеседования с преподавателем выполнено верное решение задачи, получен правильный ответ;  - отсутствуют существенные логические ошибки</p>	<p><b>20 баллов:</b>  -Задание выполнено верно;  самостоятельно решены 2 задачи;  -получен правильный ответ.</p>

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	Студент не может описать физические законы, используемые, при моделировании решения	Студент способен указать физические законы, используемые, при моделировании решения		<b>16 баллов.;</b> - решены 2 задачи, - верно записаны законы, - но допущены незначительные вычислительные ошибки.
<b>Итоговый результат экзаменационной работы (в баллах):</b> <b>РБ(промежут.)=Б1+Б2+Б3+Б4</b>				
С учетом текущего рейтинга студент после экзамена может достигнуть результатов:				
	40-59	60-69	70-89	90-95 бал.
	незачтено (неудовл.)	Зачтено (удовл.)	Зачтено (хорошо)	Зачтено (отлично)
ECTS	F	E, D	D, C, B	A

*\* компетенции формируются совместно с другими учебными дисциплинами*

4) Количество рейтинговых баллов после прохождения промежуточной аттестации РБ(итог.) выставляется:

$$РБ(итог.) = РБ(текущ.) + РБ(промежут.),$$

РБ(текущ.) – количество рейтинговых баллов, полученных при проведении текущего контроля в течение семестра,

РБ(промежут.) - количество рейтинговых баллов, полученных при выполнении экзаменационной работы.

5) Итоговая оценка, полученная после прохождения промежуточной аттестации и завершения изучения дисциплины, выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося согласно балльно-рейтинговой системе оценивания, принятой в НТИ НИЯУ МИФИ и приведенной в таблице 3.

**Таблица 3**

**Переводная шкала оценивания**

Оценка (градация) по 5 бальной шкале	Оценка на зачёте	ECTS		
		Сумма баллов по дисциплине	Оценка	Градация
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	C	Хорошо
		70-74	D	Удовлетворительно
65-69				
3 (удовлетворительно)		60-64	E	Посредственно
2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60	F	Неудовлетворительно

### 3.2 Структура оценочного средства ЗБ и шкала оценивания результатов обучения – 3-й семестр

1) Комплект билетов находится на кафедре ОНД в электронном и печатном видах.

2) Билет для проведения зачетной работы состоит из четырех разделов:

1-й раздел – теоретические вопросы, требующие четкого краткого ответа для проверки уровня сформированности системы знаний по дисциплине (максимум 6 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует пороговому уровню подготовленности обучающегося.

2-й раздел – теоретический вопрос, требующий развернутого полного ответа, для проверки уровня сформированности системы знаний, умений и навыков (максимум 8 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует эталонному (расширенному) уровню подготовленности обучающегося.

3-й раздел – практическое расчетное задание, включающие как тестовые вопросы, так и задачи. Задание позволяет оценить уровень сформированности системы знаний, умений и навыков, степень комплексной реализации компетенций, нацеленных на профессиональную деятельность, самоорганизацию, развитие самостоятельности при выборе методов и моделей для решения практических задач (максимум 26 баллов за задание, минимум 13 баллов). Правильное выполнение задания при достижении максимального количества баллов соответствует эталонному уровню; при достижении минимального количества баллов - пороговому уровню подготовленности.

3) Показатели, критерии и шкала оценивания экзаменационной работы приведены в таблице 4.

**Таблица 4.** Показатели, критерии и шкала оценивания зачетной работы

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень	
1	2	3	4	5	
<b>Компетенции* УКЕ-1,</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	
	<b>Рейтинг – выставляемые баллы за зачетную работу (РБ(промежут.))</b>				
	Получено менее 20 балл. за работу	Получено 20-30 баллов за работу	Получено 30-35 баллов за работу	Получено 35-40 баллов за работу	
<b>Критерии оценивания, шкала оценивания</b>					
1-й раздел – Теоретическая часть: выставляемый балл Б1 Минимум – 4 бал., максимум – 6 бал. <b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b>					

1	2	3	4	5
	<i>Б1 – 2 бал.</i>	<i>Б1 – 4 бал.</i>	<i>Б1 – 5 бал.</i>	<i>Б1 – 6 бал.</i>
	Дан правильный ответ на 1-2 вопроса задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4 вопроса задания	Дан правильный ответ на 5 вопросов задания
<b>2-й раздел –теоретический вопрос:</b> <b>Выставляемый балл Б2</b> <b>Минимум – 3 бал., максимум – 8 бал.</b> <b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>				
	<i>Б2 – менее 3 бал.</i>	<i>Б2 – 3 бал.</i>	<i>Б2 – 5 бал.</i>	<i>Б2 – 8 бал.</i>
	<p>Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.</p> <p>Студент совершает грубые логические ошибки</p>	<p>Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент знает основные понятия и законы. На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно.</p> <p>Студент не допускает грубых логических ошибок.</p> <p>Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации</p>	<p>Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем.</p> <p>Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.</p> <p>Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают затруднений.</p> <p>Возможны несущественные логические ошибки</p> <p>Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их,</p>	<p>Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически описать закономерности физических процессов.</p> <p>Дополнительные вопросы по любой теме дисциплины у студента не вызывают затруднений</p> <p>Студент может самостоятельно извлекать новые знания, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях</p>

1	2	3	4	5
			устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	
<b>3-й раздел – Практическое расчетное задание:</b> выставаемый балл БЗ – 26 баллов (максимум); минимум – 13 баллов				
<b>Критерии:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ выявление способностей выбирать адекватные модели для описания физических процессов,</li> <li>✓ понимание сущности основных физических законов,</li> <li>✓ правильность выбора метода решения задачи,</li> <li>✓ правильность решений и ответов, логичность пояснений, правильность математической записи физических законов, математических преобразований и расчетов,</li> <li>✓ правильность перевода значений величин в единицы Международной системы СИ,</li> <li>✓ навыки и умения поиска справочной информации, ее критического анализа и применения в практической деятельности,</li> <li>✓ навыки и умения документального оформления научно-технической информации,</li> <li>✓ навыки и умения самоорганизации</li> </ul>				
	<i>БЗ – менее 13 бал.</i>	БЗ – 13 бал.	БЗ – 20 бал.	<i>БЗ – 26 бал.</i>
	Выполнены неверные решения, даны неверные ответы на более 60 % тестовых заданий и задач. Студент не может обосновать выбор ответа. Студент не способен продемонстрировать владение умениями и навыками;	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 60-74 % тестовых заданий и задач. Студент способен дать частично верное пояснение выбора ответа после собеседования с	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 75-89 % тестовых заданий и задач. Студент способен дать пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.	Выполнены верные решения, даны верные ответы на 90-100 % тестовых заданий и задач. Студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.

1	2	3	4	5
	студент допускает грубые логические ошибки, не может записать требуемые для решения физические законы. У студента отсутствует самостоятельность в принятии решений	преподавателем Студент способен указать физические законы, используемые, при описании решения. При описании решений отсутствуют грубые логические ошибки. Студент демонстрирует владение умениями и навыками под руководством преподавателя	При описании решений отсутствуют логические ошибки. Студент способен продемонстрировать владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации	В расчетных задачах выполнено правильное решение, выбрана адекватная физическая модель, правильно математически записаны законы физики, выполнены верные математические преобразования и расчеты. Студент демонстрирует свободное владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации
<b>Итоговый результат зачетной работы (в баллах):</b> <b>РБ(промежут.)=Б1+Б2+Б3</b>				
С учетом текущего рейтинга студент после зачета может достигнуть результатов:				
	<b>40-59</b>	<b>60-69</b>	<b>70-89</b>	<b>90-95 бал.</b>
	<b>Неудовл.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
ECTS	<b>F</b>	<b>E, D</b>	<b>D, C, B</b>	<b>A</b>

*\* компетенции формируются совместно с другими учебными дисциплинами*

4) Количество рейтинговых баллов после прохождения промежуточной аттестации РБ(итог.) выставляется:

$$РБ(итог.) = РБ(текущ.) + РБ(промежут.),$$

РБ(текущ.) – количество рейтинговых баллов, полученных при проведении текущего контроля в течение семестра,

РБ(промежут.) - количество рейтинговых баллов, полученных при выполнении экзаменационной работы.

5) Итоговая оценка, полученная после прохождения промежуточной аттестации и завершения изучения дисциплины, выставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку обучающегося согласно балльно-рейтинговой системе оценивания, принятой в НТИ НИЯУ МИФИ и приведенной в таблице 3.

### **3.3 Структура оценочного средства ЭБ2 и шкала оценивания результатов обучения**

На экзамене студенту предлагаются для устного ответа билеты, включающие вопросы теоретического характера, а также практическую расчетную часть.

#### **3.3.1 Структура оценочного средства ЭБ2 и шкала оценивания результатов обучения – 4-й семестр**

1) Комплект билетов находится на кафедре ОНД в электронном и печатном видах.

2) Билет для проведения экзаменационной работы состоит из четырех разделов:

1-й раздел – теоретические вопросы, требующие четкого краткого ответа для проверки уровня сформированности системы знаний по дисциплине (максимум 10 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует пороговому уровню подготовленности обучающегося.

2-й раздел – теоретический вопрос, требующий развернутого полного ответа, для проверки уровня сформированности системы знаний, умений и навыков (максимум 8 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует эталонному (расширенному) уровню подготовленности обучающегося.

3-й раздел – практическое расчетное задание, включающие как тестовые вопросы, так и задачи. Задание позволяет оценить уровень сформированности системы знаний, умений и навыков, степень комплексной реализации компетенций, нацеленных на профессиональную деятельность, самоорганизацию, развитие самостоятельности при выборе методов и моделей для решения практических задач (максимум 26 баллов за задание, минимум 12 баллов). Правильное выполнение задания при достижении максимального количества баллов соответствует эталонному уровню; при достижении минимального количества баллов - пороговому уровню подготовленности.

3) Показатели, критерии и шкала оценивания экзаменационной работы (с оценкой) приведены в таблице 5.

**Таблица 5. Показатели, критерии и шкала оценивания экзаменационной работы – 4 семестр**

Результаты обучения /показатели оценивания	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный) уровень	Базовый уровень	Эталонный (расширенный) уровень
1	2	3	4	5
<b>Компетенции*</b> <b>УКЕ-1,</b> <b>:</b> <b>31-38,</b> <b>У1-У7,</b> <b>В1-В5</b>	Компетенции не сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы	Компетенции сформированы
	Результаты обучения не достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты	Результаты обучения достигнуты
	<b>Рейтинг – выставяемые баллы за экзаменационную работу (РБ(промежут.))</b>			
	Получено менее <b>21</b> балл. за работу	Получено <b>21-26</b> баллов за работу	Получено <b>27-37</b> баллов за работу	Получено <b>38-40</b> баллов за работу
	<b>Критерии оценивания, шкала оценивания</b>			
	<b>1-й раздел – Теоретическая часть: выставяемый балл Б1</b> Минимум – 6 бал., максимум – 10 бал. <b>Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин</b>			
	<i>Б1 – 2 бал.</i>	<i>Б1 – 6 бал.</i>	<i>Б1 – 8 бал.</i>	<i>Б1 – 10 бал.</i>
	Дан правильный ответ на 1-2 вопроса задания	Дан правильный ответ на 3 вопроса задания	Дан правильный ответ на 4 вопроса задания	Дан правильный ответ на 5 вопросов задания

## 2-й раздел – Практическое расчетное задание:

выставляемый балл Б2 – 20 баллов (максимум); минимум – 12 баллов

### Критерии:

- ✓ выявление способностей выбирать адекватные модели для описания физических процессов,
- ✓ понимание сущности основных физических законов,
- ✓ правильность выбора метода решения задачи,
- ✓ правильность решений и ответов, логичность пояснений, правильность математической записи физических законов, математических преобразований и расчетов,
- ✓ правильность перевода значений величин в единицы Международной системы СИ,
- ✓ навыки и умения поиска справочной информации, ее критического анализа и применения в практической деятельности,
- ✓ навыки и умения документального оформления научно-технической информации, навыки и умения самоорганизации

	<i>Б2 – менее 12 бал.</i>	Б2 – 12-13 бал	Б2 – 14-17 бал	<i>Б2 – 18-20 бал.</i>
	<p>Выполнены неверные решения, даны неверные ответы на более 60 % тестовых заданий и задач. Студент не может обосновать выбор ответа.</p> <p>Студент не способен продемонстрировать владение умениями и навыками; студент допускает грубые логические ошибки, не может записать требуемые для решения физические законы.</p> <p>У студента отсутствует самостоятельность в принятии решений</p>	<p>Выполнены верные решения, даны верные ответы на 60-74 % тестовых заданий и задач.</p> <p>Студент способен дать частично верное пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем</p> <p>Студент способен указать физические законы, используемые, при описании решения. При описании решений отсутствуют грубые логические ошибки.</p> <p>Студент демонстрирует владение умениями и навыками под руководством преподавателя</p>	<p>Выполнены верные решения, даны верные ответы на 75-89 % тестовых заданий и задач.</p> <p>Студент способен дать пояснение выбора ответа после собеседования с преподавателем.</p> <p>При описании решений отсутствуют логические ошибки.</p> <p>Студент способен продемонстрировать владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации</p>	<p>Выполнены верные решения, даны верные ответы на 90-100 % тестовых заданий и задач.</p> <p>Студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.</p> <p>В расчетных задачах выполнено правильное решение, выбрана адекватная физическая модель, правильно математически записаны законы физики, выполнены верные математические преобразования и расчеты.</p> <p>Студент демонстрирует свободное владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений, основанных на анализе информации</p>

1	2	3	4	5
	<b>3-й раздел –теоретический вопрос:</b> Выставляемый балл БЗ Минимум – 3 бал., максимум – 10 бал. <b>Критерии: правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу справочной информации; грамотность письменного и устного изложения теоретического материала</b>			
	<i>БЗ – менее 3 бал.</i>	<i>БЗ – 3 бал.</i>	<i>БЗ – 5 бал.</i>	<i>БЗ – 10 бал.</i>
	<p>Дан неверный и неполный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент не владеет терминологией дисциплины, не знает основных понятий и законов, не может самостоятельно сформулировать ответ на дополнительный вопрос по темам билета.</p> <p>Студент совершает грубые логические ошибки</p>	<p>Дан верный краткий ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент знает основные понятия и законы. На дополнительные вопросы по темам билета студент отвечает односложно.</p> <p>Студент не допускает грубых логических ошибок.</p> <p>Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание</p>	<p>Дан полный правильный ответ на теоретический вопрос, возможно более развернутое изложение материала в ходе собеседования с преподавателем.</p> <p>Студент владеет терминологией дисциплины, способен устанавливать логическую взаимосвязь между различными законами, понятиями физики на основании накопленных знаний.</p> <p>Дополнительные вопросы по заданной теме у студента не вызывают затруднений.</p> <p>Возможны несущественные логические ошибки</p> <p>Студент</p>	<p>Дан исчерпывающий развернутый правильный ответ на теоретический вопрос.</p> <p>Студент свободно ориентируется в материале, уверенно демонстрирует знание основных понятий физики; знание и понимание законов; устанавливает взаимосвязи законов между собой, самостоятельно способен теоретически описать закономерности физических процессов.</p> <p>Дополнительные вопросы по</p>

1	2	3	4	5
		источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	любой теме дисциплины у студента не вызывают затруднений. Студент может самостоятельно извлекать новые знания, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях

**Итоговый результат экзаменационной работы (в баллах):**

$$\text{РБ(промежут.)} = \text{Б1} + \text{Б2} + \text{Б3}$$

С учетом текущего рейтинга студент после экзамена может достигнуть результатов:

	40-59	60-69	70-89	90-95 бал.
	незачтено	зачтено	зачтено	зачтено
ECTS	F	E, D	D, C, B	A

\* компетенции формируются совместно с другими учебными дисциплинами

4) Количество рейтинговых баллов после прохождения промежуточной аттестации РБ(итог.) выставляется:

$$\text{РБ(итог.)} = \text{РБ(текущ.)} + \text{РБ(промежут.)},$$

РБ(текущ.) – количество рейтинговых баллов, полученных при проведении текущего контроля в течение семестра,

РБ(промежут.) - количество рейтинговых баллов, полученных при выполнении экзаменационной работы.

5) Итоговая оценка, полученная после прохождения промежуточной аттестации и завершения изучения дисциплины, выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося согласно балльно-рейтинговой системе оценивания, принятой в НТИ НИЯУ МИФИ и приведенной в таблице 3.

## 4 Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Физика»

### 4.1 Промежуточная аттестация - 2-й семестр

Экзамен с оценкой по дисциплине «Физика» проводится в устной форме по билетам (ЭБ1).

#### 4.1.1 Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Физика»

Вопросы для подготовки к экзамену составлены по учебному материалу различных разделов дисциплины «Физика», изученных во 2 семестре 1 курса, и включают в себя следующие темы (*количество тем, выносимых на экзамен, может варьироваться по усмотрению преподавателя*)

##### 4.1.1.1 Обязательные теоретические Вопросы для контроля усвоения знаний на базовом уровне:

##### основные понятия, физические величины и законы механики

1. Радиус-вектор, перемещение, путь.
2. Мгновенная скорость, средняя скорость.
3. Мгновенное ускорение, среднее ускорение.
4. Тангенциальное ускорение.
5. Нормальное ускорение.
6. Зависимость пути от времени для равноускоренного движения.
7. Зависимость пути от времени для равнозамедленного движения.
8. Зависимость скорости от времени для равноускоренного движения.
9. Зависимость скорости от времени для равнозамедленного движения.
10. Элементарный угол поворота.
11. Угловая скорость: мгновенная, средняя.
12. Угловое ускорение: мгновенное, среднее.
13. Связь линейной и угловой скоростей.
14. Зависимость угловой скорости от времени при равноускоренном вращении.
15. Зависимость угловой скорости от времени при равнозамедленном вращении.
16. Зависимость угла поворота от времени при равноускоренном вращении.
17. Зависимость угла поворота от времени при равнозамедленном вращении.
18. Первый закон Ньютона.
19. Второй закон Ньютона (для поступательного движения).
20. Третий закон Ньютона.
21. Закон всемирного тяготения.
22. Вес тела.
23. Сила упругости (закон Гука – две формы записи) - направление силы, формулы.

24. Механическое напряжение.
25. Абсолютное, относительное удлинения тела.
26. Диаграмма напряжений. Типы деформации тел. Механические пределы упругости, пропорциональности, текучести, прочности.
27. Сила трения скольжения, качения, покоя – направление, формулы.
28. Закон внутреннего трения (закон Ньютона).
29. Элементарная работа силы – определение величины, формулы, наименование.
30. Полная работа силы – определение величины, формулы, наименование.
31. Мощность. КПД.
32. Кинетическая энергия.
33. Теорема о кинетической энергии.
34. Теорема о потенциальной энергии.
35. Потенциальная энергия для упругих сил (энергия пружины).
36. Потенциальная энергия для сил тяжести.
37. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия.
38. Градиент потенциальной энергии. Взаимосвязь силы и потенциальной энергии.
39. Импульс тела. Закон сохранения импульса.
40. Закон изменения импульса для точки, для системы тел.
41. Момент силы относительно неподвижной точки – обозначение, определение величины, наименование.
42. Плечо силы.
43. Момент импульса относительно неподвижной точки – обозначение, определение величины, наименование.
44. Момент силы и импульса относительно неподвижной оси – обозначение, определение величины, наименование.
45. Момент инерции твердого тела (определение).
46. Моменты инерции шара, сферы.
47. Моменты инерции полого и сплошного однородного цилиндров.
48. Момент инерции длинного стержня.
49. Теорема Штейнера.
50. Взаимосвязь момента импульса тела и угловой скорости. Закон сохранения момента импульса.
51. Основное уравнение динамики вращательного движения (второй закон Ньютона для вращательного движения).
52. Кинетическая энергия для вращательного движения относительно неподвижной оси.
53. Кинетическая энергия плоского движения.
54. Уравнение свободных гармонических колебаний.
55. Векторная диаграмма для изображения колебательного процесса.
56. Дифференциальное уравнение для свободных незатухающих колебаний.

57. Дифференциальное уравнение для свободных затухающих колебаний.
58. Зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени (формула, график). Время релаксации, коэффициент затухания.
59. Дифференциальное уравнение для колебаний гармонического осциллятора. Период колебаний.
60. Дифференциальное уравнение для колебаний физического маятника. Период колебаний физического маятника.
61. Период колебаний математического маятника.

#### **4.1.1.2 Теоретические разделы и вопросы дисциплины**

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БАЛЛОВ ВЫШЕ 70, т.е. «хор.» и «отл.»:

- 1) Необходимо знать основные понятия и законы механики;
  - 2) Уметь выводить формулы, необходимые для описания физических процессов
  - 3) Уметь воспроизводить чертежи, рисунки и схемы с указанием направлений векторов кинематических и динамических величин для описания различных видов движения, пояснять обозначения;
- самостоятельно: окончательный рейтинговый балл - 90-100 («отл.»);  
 - в ходе собеседования: 70-89 баллов («хор.»).
- 4) Применять знание основных законов механики для решения задач (верно записывать формулы, производить математические преобразования и расчеты, оценивать порядки физических величин).  
 - верное решение не менее 70% задач в билете: окончательный рейтинговый балл : 70-89 («хор.»);  
 - верное решение не менее 90% задач в билете: окончательный рейтинговый балл: 90-100 («отл.»).
  - 5) Не допускать существенных логических ошибок при объяснении физических явлений
- ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 60-69 БАЛЛОВ, т.е. «удовл.»:

- 1) Необходимо знать основные понятия и законы механики;
- 2) Уметь воспроизводить чертежи, рисунки и схемы с указанием направлений векторов кинематических и динамических величин для описания различных видов движения, пояснять обозначения;
- 3) Применять знание основных законов механики для решения задач (верно записывать формулы, производить математические преобразования и расчеты, оценивать порядки физических величин).  
 Верное решение не менее 65% задач в билете: окончательный рейтинговый балл: 60-69;
- 4) Избегать существенных логических ошибок при объяснении физических явлений

*I Типы фундаментальных взаимодействий, их основные характеристики: сильное, слабое, электромагнитное, гравитационное взаимодействия.*

#### **II МЕХАНИКА**

##### **1 Кинематика поступательного движения**

- 1.1 Механическое движение. Модели механики: материальная точка, твердое тело.
- 1.2 Представление о свойствах пространства и времени в классической механике. Система отсчета. Относительность движения. Различия представлений о свойствах пространства и времени в классической и релятивистской механике.
- 1.3 Способы описания движущейся материальной точки, способы задания положения точки в пространстве (координаты точки, радиус-вектор).
- 1.4 Основные характеристики механического движения: траектория, перемещение, путь, скорость (мгновенная или истинная, средняя); ускорение (мгновенное или истинное, среднее, полное). Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.
- 1.5 Виды движения: равномерное, равнопеременное (равноускоренное, равнозамедленное), неравномерное, криволинейное, прямолинейное. Основные законы кинематики для данных видов движения.

##### *2 Законы кинематики при движении тела в земном поле тяготения*

- 2.1 Свободное падение тела с некоторой высоты Н
- 2.2 Движение тела, брошенного вертикально вверх
- 2.3 Движение тела, брошенного с высоты Н горизонтально с некоторой скоро-

стью: время полета, дальность полета, уравнение траектории, изменение скорости во время движения; нормальное, тангенциальное, полное ускорения; радиус кривизны траектории.

2.3.1 Движение тела, брошенного с некоторой высоты  $H$  под углом к горизонту: время полета, дальность полета, уравнение траектории, изменение скорости во время движения; нормальное, тангенциальное, полное ускорения; радиус кривизны траектории.

2.3.2 Движение тела, брошенного с поверхности Земли под углом к горизонту: время полета, дальность полета, уравнение траектории, максимальная высота подъема, изменение скорости во время движения; нормальное, тангенциальное, полное ускорения; радиус кривизны траектории.

### **3 Кинематика твердого тела. Основные виды движения твердого тела**

3.1 Абсолютно твердое тело. Понятие «степень свободы».

3.2 Центр масс тела.

3.3 Особенности *поступательного движения твердого тела*.

#### **3.4 Кинематика вращательного движения**

3.4.1 Основные кинематические характеристики движения: угол поворота (элементарный угол поворота), угловая скорость (истинная или мгновенная, средняя), угловое ускорение (истинное или мгновенное, среднее). Физический смысл величины, направление (для векторов), способ расчета.

3.4.2 Законы равномерного и равнопеременного вращательного движения (уравнения зависимостей угла поворота, угловой скорости от времени).

3.4.3 Аналогия кинематических уравнений поступательного и вращательного движений

3.4.4 Связь линейных и угловых кинематических характеристик

## **4 ДИНАМИКА**

4.1 Основные задачи динамики. I-й, II-й, III-й законы Ньютона. Законы Ньютона для системы из  $n$  тел или точек. Внешние тела и силы, внутренние тела и силы системы.

4.2 Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности Галилея, преобразования Галилея.

### **4.3 Силы в механике**

i. Деформация тел, виды деформации. Упругие силы. Математические характеристики деформации: абсолютное и относительное удлинения, напряжение, модуль Юнга; закон Гука; пределы прочности, текучести, упругости материалов. Диаграмма напряжений.

ii. Закон всемирного тяготения. Первая, вторая, третья космические скорости (*самостоятельно*). Законы Кеплера. Сила тяжести и вес тела. Ускорение свободного падения, его изменение с высотой и широтой местности.

iii. Сила трения. Виды трения (внутреннее, внешнее) и их характеристики.

### **4.4 Энергия. Импульс. Законы сохранения как фундаментальные законы природы**

4.4.1 Импульс. Законы изменения и сохранения импульса.

4.4.2 Механическая энергия.

4.4.2.1 Энергия, как универсальная мера различных форм движения и взаимо-

действия. Работа силы (полная и элементарная работы силы). Мощность. КПД.

4.4.2.2. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии.

4.4.2.3. Консервативные и потенциальные силы. Диссипативные силы

4.4.2.4. Потенциальная энергия (потенциальная энергия тела в поле действия сил тяжести, в гравитационном поле, потенциальная энергия упругого взаимодействия). Теорема о потенциальной энергии.

4.4.2.5. Связь потенциальной энергии и силы. Понятие градиента.

4.4.2.6. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии.

4.4.2.7. Графическое представление потенциальной, кинетической, полной энергии. Понятие «состояние равновесия».

4.4.3 Упругое и неупругое соударение тел (определения).

### **5 Динамика твердого тела. Вращательное движение твердого тела**

5.1 Момент силы и момент импульса относительно неподвижных точки и оси.

5.2 Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. Моменты инерции шара, сферы, длинного стержня, полого и сплошного цилиндров.

5.3 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (II закон Ньютона).

5.4 Кинетическая энергия вращательного движения вокруг неподвижной оси, кинетическая энергия плоского движения.

5.5 Аналогия вращательного и поступательного движений, связь динамических характеристик движений

5.6 Законы изменения и сохранения момента импульса.

### **6 Механические колебания.**

6.1 Особенности колебательного движения, виды колебаний.

6.2 Свободные гармонические колебания

6.2.1 Уравнение гармонических колебаний. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота, круговая частота, фаза колебаний. Векторная диаграмма представления колебаний. Сложение колебаний, амплитуда суммарного колебания.

6.2.2 Дифференциальное уравнение для свободных незатухающих гармонических колебаний и его решение.

6.2.3 Смещение колеблющейся величины из положения равновесия, скорость, ускорение величины. Построение графических зависимостей колеблющихся величин от времени.

6.2.4 Потенциальная, кинетическая, полная энергии системы.

6.3 Колебания под действием упругой силы (гармонический осциллятор).

6.4 Затухающие колебания. Коэффициент затухания, время релаксации.

6.5 Вынужденные колебания. Резонанс. Дифференциальное уравнение для вынужденных гармонических колебаний

6.6 Математический и физический маятники. Периоды колебаний.

### **7 Релятивистская механика (в форме проекта) – теоретического материала нет на экзамене. Иметь представления об особенностях движения на уровне тестовых вопросов.**

Постулаты специальной теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность длин и промежутков времени. Релятивистский

импульс. Релятивистский закон сложения скоростей. Взаимосвязь массы и энергии. Зависимость массы от скорости движения.

ЗНАТЬ И УМЕТЬ ПРИМЕНЯТЬ ПРАВИЛА И МЕТОДЫ нахождения производных и интегралов простейших функций.

*8. Молекулярная физика. Термодинамика (\* раздел выносится на экзамен по выбору преподавателя, более подробно раздел изучается в дисциплине «Физика (избранные главы)»)*

8.1. Молекулярно-кинетические представления о веществе. Масса и размеры молекул. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Параметры состояния и уравнение состояния идеального газа. Смеси газов.

8.2. Давление в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (для давления). Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана.

8.3. Средняя энергия молекулы. Степени свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

8.4. Функция распределения Максвелла и ее свойства. Определение средних скоростей.

8.5. Барометрическая формула. Атмосфера Земли и других планет. Распределение Больцмана.

8.6. Равновесные и неравновесные состояния системы. Процесс. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Изопроцессы. Внутренняя энергия системы как функция состояния.

8.7. Количество теплоты. Эквивалентность теплоты и работы. Первое начало термодинамики и его применение к различным процессам.

8.8. Работа идеального газа в различных процессах.

8.9. Теплоемкость. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Адиабатный процесс.

8.10. Приведенное количество теплоты и ее свойства в обратимых процессах. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Теорема Нернста.

**4.1.2 Комплект билетов, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» на экзамене (2 семестр)**

Полный комплект билетов в печатном и электронном форматах хранится на кафедре Общенаучных дисциплин. Ниже приведен пример билета экзаменационной работы с указанием шкалы, критериев оценивания.

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>  <b>НОВОУРАЛЬСКИЙ</b>  <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b></p>	<p>15.03.05  (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/  Бакалавриат/ очная ф.о.</i>  (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра Общонаучных дисциплин  НТИ НИЯУ МИФИ</i>  (наименование кафедры)</p>
--	--

## Промежуточная аттестация в форме экзамена

по дисциплине «Физика» (II семестр, Модуль 1)  
для студентов гр. ....-1..Д очной формы обучения

### Билет №1

**Цель проведения работы** – оценка сформированности части компетенций:

○ *УКЕ-1*- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**1-й ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний» основных положений, законов механики в результате освоения дисциплины

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также единиц измерения и наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

максимум 5 баллов (5 верных ответов, эталонный уровень); минимум 3 бал. (3 верных ответа, пороговый уровень).

*Записать формулы законов, дать определения физических величин:*

1. Связь линейной скорости и угловой скорости .
2. Угловое истинное ускорение.
3. Сила упругости (закон Гука – две формы записи), направление силы.
4. Элементарная работа силы – определение величины, формула, наименование.
5. Период колебаний физического маятника.

**2-й ВОПРОС** для проверки уровня сформированности системы «Знаний»: знание и понимание основных положений, понятий, законов физики в результате освоения дисциплины

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, степень свободного владения понятиями и законами физики, логичность изложения материала, способность к самостоятельному научному мышлению, критическому анализу и синтезу информации.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

максимум 10 баллов (эталонный уровень); минимум 5 баллов (пороговый уровень).

### ДИНАМИКА: деформация, упругие силы

Процесс деформации. Виды деформаций: упругие и пластические (остаточные) деформации; растяжение, сжатие, сдвиг, изгиб, кручение. Сила упругости.

Механическое напряжение, абсолютная деформация, относительная деформация, продольные и поперечные

деформации, взаимосвязь величин между собой. Закон Гука. Модуль Юнга.

Диаграмма напряжений. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.

**3-й ВОПРОС** для оценки способности использования основных положений, законов и методов физики для решения качественных задач, для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков»: *практическое тестовое задание.*

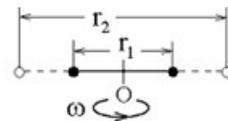
**Критерии оценивания:** правильность ответа и решений, логичность пояснений, способность критически анализировать информацию.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – БЗ):**

максимум 5 баллов (эталонный уровень); минимум 3 балла (пороговый уровень).

### ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

Два маленьких массивных шарика закреплены на невесомом длинном стержне на расстоянии  $r_1$  друг от друга. Стержень может вращаться без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей посередине между шариками.



Стержень раскрутили из состояния покоя до угловой скорости  $\omega_1$ . При этом была совершена некоторая работа.

Переместив симметрично шарики на расстояние  $r_2=3r_1$  друг от друга и совершив такую же работу, систему заставили вращаться с частотой

...

$$1) \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \omega_1; 2) \omega_2 = \sqrt{3} \omega_1; 3) \omega_2 = \frac{1}{3} \omega_1; 4) \omega_2 = 3 \omega_1.$$

**4-й ВОПРОС** для оценки способности применять системный подход для решения поставленных задач, для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков»: *практическое расчетное задание из двух задач (по 10 баллов каждая) на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания:** выявление способностей критически анализировать и синтезировать информацию; распределять свое время; выбирать адекватные модели для описания физических явлений; использовать основные законы и методы физики для решения задач; оценивание логичности и правильности решений, правильности ответов, возможности преобразовывать уравнения, оперировать численными значениями физических величин, переводить значения величин в единицы системы СИ.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б4):**

максимум 20 баллов (эталонный уровень); минимум 10 баллов (базовый уровень).

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

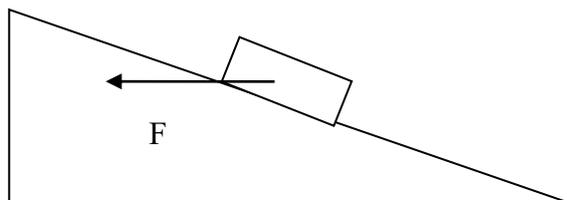
« \_\_\_\_ » ..... 20... г.

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>  <b>НОВОУРАЛЬСКИЙ</b>  <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b></p>	<p>15.03.05  (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/</i>  <i>Бакалавриат/ очная ф.о.</i>  (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра Общонаучных дисциплин</i>  <i>НТИ НИЯУ МИФИ</i>  (наименование кафедры)</p>
--	--

**Билет №1. ЗАДАЧИ**  
**по дисциплине «Физика»: II семестр;**  
**для студентов группы ...-.....Д очной формы обучения**

**4-й ВОПРОС** для оценки способности применять системный подход для решения поставленных задач, для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков»: *практическое расчетное задание из двух задач (по 10 баллов каждая), отдельный бланк.*

**1 Задача.** На брусок массой  $m=100$  г действует горизонтальная сила  $F=2Н$ , параллельная основанию наклонной плоскости с углом при основании равным  $\sigma=45^0$ . Брусок движется к вершине плоскости равноускоренно без начальной скорости. Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость равен  $\mu=0,02$ . Найти путь, пройденный бруском за время  $t=1$  с.



**2 Задача.** Точка движется по окружности радиусом 2 см. Зависимость пути от времени дается уравнением  $s=Ct^2$ ,  $C=0,1$  см/с<sup>2</sup>. Найти нормальное, тангенциальное ускорения точки в момент времени, когда линейная скорость точки будет равна 0,3 м/с.

Преподаватель Зарянская Ю.В.

**4.1.3 Бланк ответов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» в форме экзамена (2-й семестр)**

При сдаче экзамена студенты вносят ответы (или план ответов) в специально разработанный бланк.





Ответ на 2-й Теоретический Вопрос.

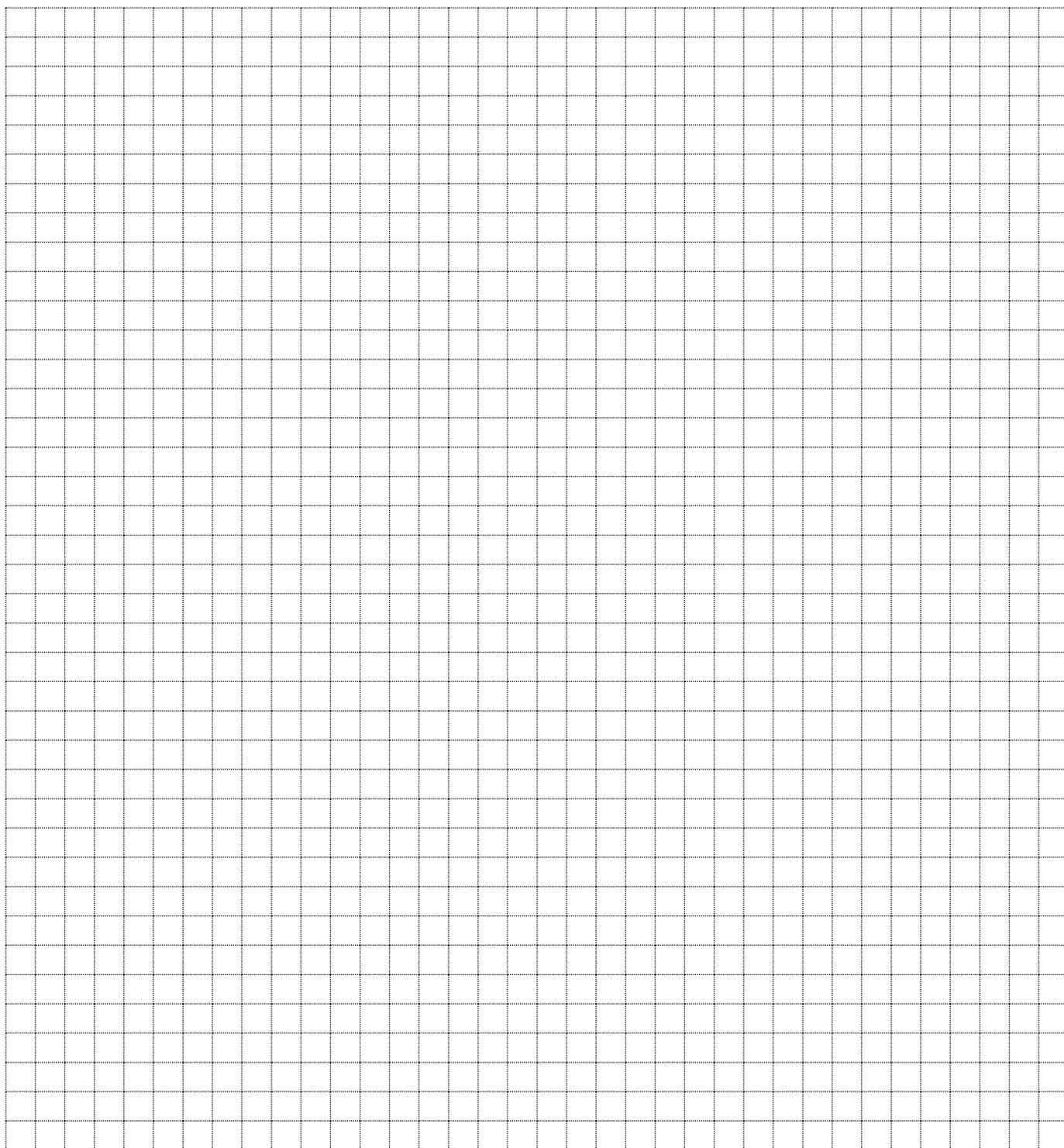
**2-й ВОПРОС** для проверки уровня сформированности системы «Знаний»: знание и понимание основных положений, понятий, законов физики в результате освоения дисциплины

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, степень свободного владения понятиями и законами физики, логичность изложения материала, способность к самостоятельному научному мышлению, критическому анализу и синтезу информации.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

*максимум 10 баллов (эталонный уровень); минимум 5 баллов (пороговый уровень).*

Ответ на 2-й Теоретический Вопрос. ФИО.....







## 4.2 Промежуточная аттестация - 3-й семестр

Зачет по дисциплине «Физика» проводится в устной форме по билетам (ЗБ).

### 4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Физика»

Вопросы для подготовки к зачету составлены по учебному материалу различных разделов дисциплины «Физика», изученных в 3 семестре 2 курса, и включают в себя нижеприведенные темы (*количество тем, выносимых на экзамен, может варьироваться по усмотрению преподавателя*)

#### **4.2.1.1 Обязательные теоретические Вопросы для контроля усвоения знаний на базовом уровне:**

*основные понятия, физические величины и законы раздела «Электричество. Магнетизм»*

1. Закон Кулона.
2. Линейная, поверхностная, объемная плотность заряда.
3. Напряженность электростатического поля (определение, единица измерения).
4. Напряженность электростатического поля, образованного точечным зарядом
5. Напряженность поля бесконечной заряженной плоскости (известна поверхностная плотность заряда).
6. Напряженность поля плоского конденсатора (известна поверхностная плотность)
7. Напряженность поля бесконечной заряженной нити (известна линейная плотность)
8. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
9. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума.
10. Поток вектора напряженности электростатического поля.
11. Потенциальная энергия электростатического поля.
12. Потенциал электростатического поля.
13. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
14. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.
15. Емкость уединенного проводника
16. Емкость шара.
17. Взаимная электрическая емкость.
18. Емкость плоского конденсатора.
19. Потенциальная энергия электростатического поля конденсатора.
20. Диэлектрическое смещение.
21. Емкость системы конденсаторов при параллельном соединении.
22. Емкость системы конденсаторов при последовательном соединении.
23. Поляризованность диэлектрика.
24. Диэлектрическая проницаемость (физический смысл величины).
25. Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектрика.

26. Сопротивление цилиндрического проводника, удельное сопротивление.
27. Закон Ома для однородного участка цепи.
28. Сила тока, плотность тока.
29. Условия протекания тока. Источник тока, ЭДС, характеристики источников питания.
30. Напряжение.
31. Эквивалентное сопротивление при последовательном соединении проводников.
32. Эквивалентное сопротивление при параллельном соединении проводников.
33. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
34. Проводимость; удельные сопротивление и проводимость.
35. Графическая зависимость удельного сопротивления от температуры.
36. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры.
37. Закон Ома в дифференциальной форме.
38. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Плотность энергии.
39. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме.
40. Мощность тока.
41. Удельная тепловая мощность тока.
42. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость (наивероятнейшая) теплового движения свободных электронов.
43. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Средняя арифметическая скорость теплового движения свободных электронов.
44. Графическая зависимость: распределение Максвелла. Средняя квадратическая скорость теплового движения свободных электронов.
45. Связь плотности тока и скорости направленного движения электронов в металлах.
46. Скорость направленного движения электронов в металлах (теория классической проводимости).
47. Длина свободного пробега электронов в металлах.
48. Работа выхода металла.
49. Контактная разность потенциалов, ее зависимость от характеристик и строения металла.
50. Законы Вольта.
51. Виды эмиссии. Термоэлектронная эмиссия. Практическое применение термоэлектронной эмиссии.
52. Эффекты Зеебека и Пельтье, практическое применение.
53. Законы Кирхгоффа.
54. Магнитный момент рамки. Положительная нормаль к рамке.
55. Механический вращающий момент.
56. Вектор магнитной индукции поля. Единицы измерения
57. Связь векторов напряженности и индукции магнитного поля.
58. Закон Био-Савара-Лапласа.
59. Магнитная индукция поля, созданного бесконечно длинным прямым проводником.
60. Магнитная индукция поля, созданного отрезком прямого проводника.

61. Магнитная индукция поля, созданного круговым проводником с током.
62. Сила Ампера.
63. Закон Ампера. Взаимодействие двух проводников с током.
64. Сила Лоренца.
65. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции поля. Закон полного тока.
66. Поток вектора магнитной индукции.
67. Потокосцепление. Потокосцепление для соленоида.
68. Работа по перемещению проводника в магнитном поле.
69. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме.
70. Закон Фарадея для явления электромагнитной индукции. Правило Ленца.
71. Магнитная индукция соленоида. Направление вектора магнитной индукции.
72. Магнитная индукция поля тороида. Направление вектора магнитной индукции.
73. Силовые линии поля постоянного магнита.
74. Э.Д.С. самоиндукции. Понятие индуктивности контура. Взаимосвязь магнитного потока и тока в контуре.
75. Энергия магнитного поля.
76. Энергия магнитного поля соленоида.

#### 4.2.1.2 Теоретические разделы дисциплины

### **1 Электростатика**

#### ***1.1 Электростатическое поле в вакууме***

- 1.1.1 Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Свойства заряда. Понятие элементарного заряда. Дискретность заряда.
- 1.1.2 Закон Кулона. Сила Кулона. Рационализированная запись закона Кулона. Линейная, поверхностная, объемная плотности зарядов.
- 1.1.3 Особенности электростатического поля, его природа, проявление. Напряженность ( $E$ ) как силовая характеристика электростатического поля. Линии напряженности поля (силовые линии).
- 1.1.4 Принцип суперпозиции электростатических полей.
- 1.1.5 Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
- 1.1.6 Напряженность полей различной конфигурации: поле точечного заряда, поле бесконечной заряженной плоскости, поле системы из двух плоскостей, поле бесконечной заряженной нити.
- 1.1.7 Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Работа, совершаемая силами поля при перемещении точечного заряда. Разность потенциалов. Связь вектора напряженности и потенциала (понятие градиента). Эквипотенциальная поверхность.
- 1.1.8 Поток вектора напряженности поля. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума.
- 1.1.9 Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета напряженности полей в различных точках пространства. Определение зависимостей напряженности и потенциала от расстояния для полей зарядов, распреде-

ленных по симметричным телам (шар, цилиндр) или поверхностям (сфера, цилиндр) в вакууме.

## 1.2 Электростатическое поле в диэлектрической среде.

1.2.1 Электростатическое поле в диэлектрической среде. Типы диэлектриков (полярные, неполярные диэлектрики, ионные кристаллы) и их поляризация.

1.2.2 Поляризованность. Напряженность электростатического поля диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость вещества, физический смысл величин.

1.2.3 Диэлектрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в среде диэлектрика.

1.2.4 Сегнетоэлектрики, особенности поляризации. Петля гистерезиса.

## 1.3 Проводники в электростатическом поле.

1.3.1 Особенности поведения **проводников** в электростатическом поле. Электростатическая индукция, индуцированные заряды. Электростатическая защита.

1.3.2 Электрическая емкость уединенного проводника. Емкость уединенного шара.

1.3.3 Взаимная электрическая емкость двух проводников. Конденсаторы. Пробивное напряжение конденсатора. Параллельное и последовательное соединения нескольких конденсаторов, определение эквивалентной емкости системы конденсаторов. Преимущество и недостатки каждого из соединений.

1.3.4 Емкость плоского конденсатора.

1.3.5 Емкость сферического конденсатора.

1.3.6 Емкость цилиндрического конденсатора.

1.3.7 Энергия системы зарядов, заряженного уединенного проводника, конденсатора; объемная плотность энергии плоского конденсатора.

## 2 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

2.1 Электрический ток, ток проводимости, конвекционный, постоянный, переменный. Сила тока.

2.2 Плотность тока.

2.3 Условия протекания электрического тока. Законы постоянного тока

2.3.1 Сторонние силы. Источники тока. Э.Д.С., разность потенциалов и напряжение на участке цепи.

2.3.2 Закон Ома в интегральной форме. Сопротивление, удельное сопротивление, проводимость, удельная проводимость проводников. Зависимость удельного сопротивления от температуры.

2.3.3 Закон Ома в дифференциальной форме.

2.3.4 Обобщенный закон Ома для участка цепи (для однородного участка цепи, для неоднородного участка цепи). Источники тока.

2.3.5 Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца для участка цепи (в интегральной и дифференциальной формах). Удельная тепловая мощность тока  $\omega$ .

2.4 Последовательное, параллельное соединения проводников. Расчет эквивалентных сопротивлений для данных видов соединений.

- 2.5 Применения правил Кирхгоффа для расчета электрических цепей.
- 2.6. Классическая теория электропроводимости металлов: электроны проводимости, скорости направленного и теплового движения электронов (распределение Максвелла), средняя длина свободного пробега, причина сопротивления металлов. Недостатки классической теории.
- 2.7. Работа выхода электронов из металлов.
- 2.8 Эмиссия электронов: термоэлектронная, вторичная, фотоэлектронная, автоэлектронная. Проявление и использование явления термоэлектронной эмиссии: осциллограф (принцип работы электроннолучевой трубки).

### ***2.9 Современные источники питания и накопители энергии. Особенности технологий производства источников питания и накопителей энергии***

- 2.9.1 Типы источников, устройство, конструкционные особенности, принцип работы, основные физические характеристики, преимущества и недостатки различных типов источников, области практического применения и методы производства источников
- 2.9.2 Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы, никель-металлогидридные аккумуляторы.
- 2.9.3 Литий-ионные аккумуляторы. Литий-полимерные аккумуляторы.
- 2.9.4 Накопители электрической энергии на основе литий-ионных аккумуляторов. Сравнение с современными накопителями энергии других типов. Области практического применения накопителей энергии.

## **3 МАГНЕТИЗМ**

### ***3.1 Магнитное поле в вакууме***

- 3.1.1 Явление магнетизма. Магнитное поле и его отличие от электростатического поля. Источники образования магнитного поля, характеристики магнитного поля.
- 3.1.2 Обнаружение магнитного поля по действию на замкнутый контур (рамку) с током, положительное направление нормали рамки, вращающий механический момент, действующий на рамку, магнитный момент замкнутого контура с током.
- 3.1.3 Магнитная индукция как силовая характеристика действия магнитного поля. Линии магнитной индукции (силовые линии). Определение направлений линий магнитного поля и вектора магнитной индукции.
- 3.1.4 Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Использование закона для расчета магнитных полей: бесконечно длинного прямого проводника с током, отрезка прямого проводника с током, кругового проводника с током.

### ***3.2 Действие магнитного поля на токи и движущиеся заряды***

- 3.2.1 Сила Ампера. Определение направления действия силы. Закон Ампера. Взаимодействие между двумя прямолинейными проводниками с током. Понятие: сила тока в 1 А.
- 3.2.2 Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
- 3.2.3 Действие однородного магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. Определение направления действия силы. Формула Лоренца.
- 3.2.4 Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Траектории движения заряженных частиц для случаев:  
если векторы скорости и магнитной индукции сонаправлены;

если векторы скорости и магнитной индукции перпендикулярны.

3.2.5 Проявление и использование действия силы Лоренца на движущиеся заряженные частицы:

*Масс-спектрометрия как метод прецизионной оценки изотопного состава, масс-спектрометры; ускорители заряженных частиц (циклотрон) – принцип действия.*

### **3.3 Магнитное поле соленоида и тороида**

3.3.1 Циркуляция вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Использование теоремы для расчета магнитной индукции поля прямого тока.

3.3.2 Использование теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции для расчета магнитной индукции полей соленоида и тороида.

3.3.3 Поток вектора магнитной индукции. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме. Использование теоремы для расчета потока вектора магнитной индукции через соленоид, потокосцепление контура.

3.3.4 Работа по перемещению проводника или контура с током в постоянном магнитном поле.

### **3.4 Явление электромагнитной индукции**

3.4.1. Явление электромагнитной индукции. Индукционный ток, Э.Д.С. индукции. Опыты Фарадея, закон Фарадея, правило Ленца, обобщенный закон электромагнитной индукции.

3.4.2. Вихревые токи (токи Фуко).

3.4.3. Явление самоиндукции. Индуктивность контура. Экстратоки (в моменты замыкания и размыкания цепи).

3.4.4. Явление взаимной индукции; использование явления

3.4.5. Энергия магнитного поля.

### **3.5 Магнитное поле в веществе**

3.5.1 Магнетики. Намагниченность. Особенности поведения парамагнетиков, диамагнетиков в однородном магнитном поле.

3.5.2 Особенности поведения ферромагнетиков в однородном магнитном поле. Явление гистерезиса, петля гистерезиса. Точка Кюри. Природа ферромагнетизма (теории объяснения явления). Магнитомеханические эффекты. *Магнитные свойства металлических порошков*

1

## **4.2.2 Комплект билетов, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» на зачете**

Полный комплект билетов в печатном и электронном форматах хранится на кафедре Общонаучных дисциплин. Ниже приведен пример билета зачетной работы (с указанием шкалы, критериев оценивания.).

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>  <b>НОВОУРАЛЬСКИЙ</b>  <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b></p>	<p>15.03.05  (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/</i>  <i>Бакалавриат/ очная ф.о.</i>  (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра Общенаучных дисциплин</i>  <i>НТИ НИЯУ МИФИ</i>  (наименование кафедры)</p>
--	--

## Промежуточная аттестация в форме зачета

по дисциплине «Физика» (III семестр, Модуль 2)

для студентов гр. ...-2..Д очной формы обучения

### Билет №1

**Цель проведения работы** – оценка сформированности части компетенций:

УКЕ-1- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

#### Теоретическая часть

**Часть I. ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний» в результате освоения дисциплины:

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

*максимум 6 баллов (пять верных ответов); минимум 4 балла (3 верных ответа).*

**Записать формулы законов, дать определения физических величин:**

1. Закон Кулона.
2. Напряженность поля бесконечной заряженной нити (известна линейная плотность).
3. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Плотность энергии.
4. Сила Ампера.
5. Магнитная индукция поля тороида. Направление вектора магнитной индукции.

**Часть II. ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний», сформированности «Умений, навыков» в результате освоения дисциплины: *теоретический вопрос на отдельном бланке*

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, полнота изложения, логичность ответа.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

*максимум 8 баллов (эталонный уровень); минимум 3 балла (пороговый уровень).*

#### Практическая часть

**ВОПРОСЫ** для проверки уровня «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: *тестовые и расчетные задания на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания:** *правильность ответов, логичность пояснений и решений.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б3):**

*максимум 26 баллов (100% верных ответов на тестовые вопросы и верных решений расчетных задач); минимум 13 б. (60% верных ответов на тестовые вопросы).*

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская  
Зав. кафедрой ОНД \_\_\_\_\_ ... \_.....\_ 20..\_\_ г.

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>  <b>НОВОУРАЛЬСКИЙ</b>  <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</b></p>	<p>15.03.05  (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/</i>  <i>Бакалавриат/ очная ф.о.</i>  (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра общенаучных дисциплин</i>  <i>НТИ НИЯУ МИФИ</i>  (наименование кафедры)</p>
--	--

**Промежуточная аттестация в форме зачета**  
по дисциплине «Физика» (III семестр, Модуль 2)  
*для студентов гр. ...-1..Д очной формы обучения*  
**Билет №1**

**Теоретические вопросы. Часть 2**

**ВОПРОС** для проверки уровня «Знаний», сформированности «Умений, навыков» в результате освоения дисциплины.

**Критерии:** *правильность, полнота, логичность ответов, понимание основных физических законов, умение свободно оперировать понятиями, законами, методами физики при описании процессов и явлений, способность к самостоятельному мышлению, поиску и анализу информации*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б<sub>2</sub>):** *максимум 8 баллов (эталонный уровень); минимум 3 балла (пороговый уровень).*

Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Использование закона для расчета магнитных полей: бесконечно длинного прямого проводника с током, отрезка прямого проводника с током, кругового проводника с током.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>          НОВОУРАЛЬСКИЙ          ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05          (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроения/</i>  <i>Бакалавриат/ очная ф.о.</i>          (профиль подготовки/магистерская программа/специализация)  <i>Кафедра Общенаучных дисциплин</i>  <i>НТИ НИЯУ МИФИ</i>          (наименование кафедры)</p>
--	--

**Промежуточная аттестация в форме зачета**

по дисциплине «Физика» (III семестр, Модуль 2)

для студентов гр. ...-2..Д очной формы обучения

**2 Тестовая часть работы (отдельный бланк). Билет №1**

3 ВОПРОС для проверки уровня сформированности «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: тестовое задание состоит из трех блоков.

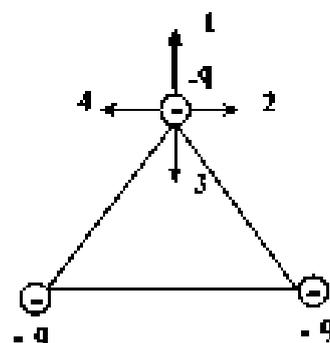
**БЛОК 1. ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

**Задания базового уровня (1 балл каждое)**

**ЗАДАНИЕ N 1-1** (  - выберите один вариант ответа).

В вершинах равностороннего треугольника находятся одинаковые по модулю заряды.

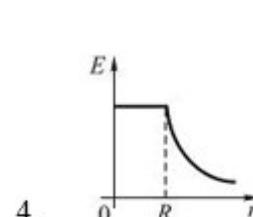
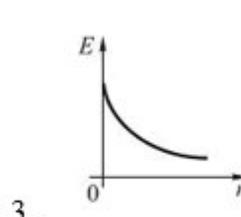
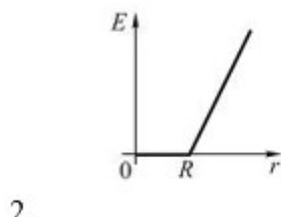
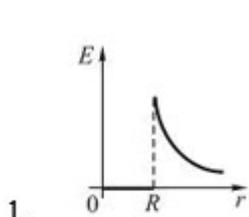
Направление силы, действующей на верхний заряд, и направление напряженности поля в месте нахождения этого заряда обозначены векторами: ...



1. Сила - вектор 4, напряженность - вектор 4
2. Сила - вектор 3, напряженность - вектор 1
3. Сила - вектор 4, напряженность - вектор 2
4. Сила - вектор 1, напряженность - вектор 1
5. Сила - вектор 1, напряженность - вектор 3

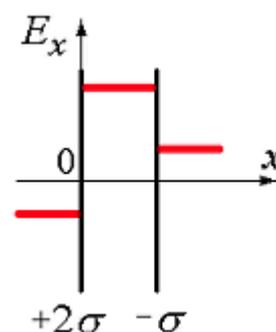
**ЗАДАНИЕ N 1-2** (  - выберите один вариант ответа).

Величина напряженности электростатического поля, создаваемого равномерно заряженной сферической поверхностью радиуса R в зависимости от расстояния r от ее центра верно представлена на рисунке ...

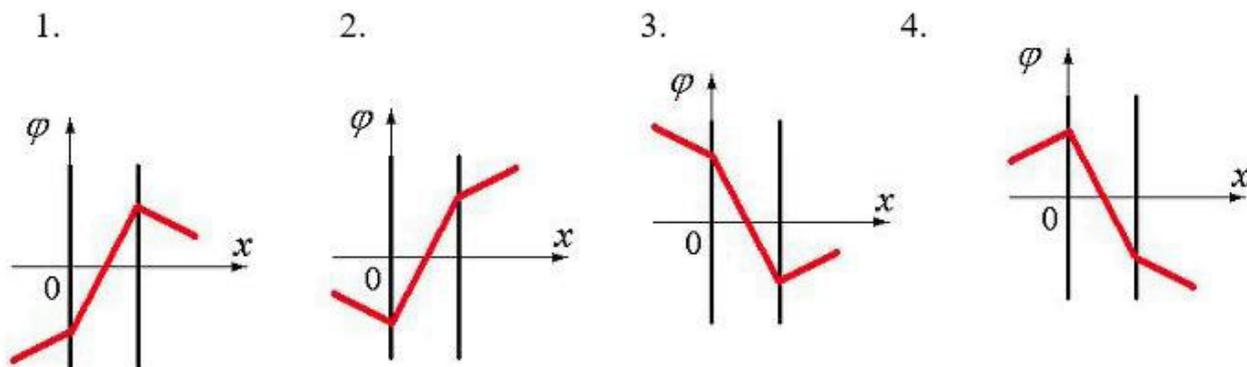


**ЗАДАНИЕ N 1-3** (  - выберите один вариант ответа).

Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными плоскостями, заряженными с поверхностными плотностями  $+2\sigma$  и  $-\sigma$ . На рисунке дана зависимость



проекции напряженности поля  $E_x$  на ось  $x$  этого поля от координаты  $x$  вне пластин и между пластинами.



Правильно отражает качественную зависимость изменения потенциала  $\varphi$  на ось  $x$  график...

**ЗАДАНИЕ N 1-4** (  - выберите один вариант ответа).

Точечный заряд  $+q$  находится в центре сферической поверхности. Если уменьшить радиус сферической поверхности, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность сферы...

1. Увеличится 2. Уменьшится 3. Не изменится

**ЗАДАНИЕ N 1-5** (  - выберите один вариант ответа).

При перемещении на 4 мм заряда 50 нКл в однородном электростатическом поле напряженностью 40 кВ/м, полем совершена работа 4 мкДж. Какой угол образует перемещение с направлением силовой линии?

1.  $45^\circ$  2.  $30^\circ$  3.  $60^\circ$  4.  $90^\circ$  5.  $0^\circ$

**ЗАДАНИЕ N 1-6** (  - выберите один вариант ответа).

Относительно **статических электрических полей** справедливы утверждения:  
**НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ**

1. Поток вектора напряженности электростатического поля сквозь произвольную замкнутую поверхность всегда равен нулю.
2. Электростатическое поле действует как на неподвижные, так и на движущиеся электрические заряды.
3. Электростатическое поле является потенциальным.

**ЗАДАНИЕ N 1-7** (  - выберите один вариант ответа).

Потенциал равномерно заряженной сферы равен 30 В. Определить потенциал в точке поля, отстоящей от поверхности сферы на расстоянии равном ее радиусу.

1. 30 В 2. 60 В 3. 15 В 4. 45 В 5. 0 В

### Задание эталонного уровня

**ЗАДАНИЕ N 1\***

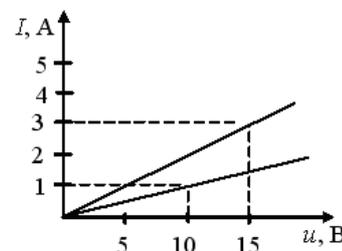
Поле создано двумя коаксиальными заряженными цилиндрами с радиусами  $R_1=2$  см и  $R_2=5$  см. Первый цилиндр имеет заряд 2 нКл, второй  $(-2)$  нКл. Определите напряженность поля в точках, расположенных от оси цилиндров на расстояниях ( $r$ ): 1) 1 см; 2) 3 см; 3) 10 см. Постройте графическую зависимость напряженности от расстояния от оси цилиндров ( $r$ ). Определите емкость в области поля, расположенной между обкладками конденсатора. Высота цилиндра 10 см.

## БЛОК 2. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### Задания базового уровня (1 балл каждое)

**ЗАДАНИЕ N 2-1** (  - выберите один вариант ответа).

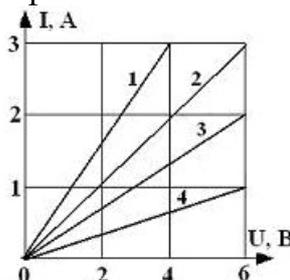
Вольт-амперные характеристики двух нагревательных спиралей изображены на рисунке. Из графиков следует, что сопротивление одной спирали больше сопротивления другой на ...



1. 0,1 Ом    2. 10 Ом    3. 5 Ом    4. 25 Ом

**ЗАДАНИЕ N 2-2** (  - выберите один вариант ответа).

Через лампу, подключенную к источнику тока с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1,0 Ом протекает ток 4 А. Зависимость тока от приложенного к лампе напряжения показана на графике ...



1. 4    2. 3    3. 1    4. 2

**ЗАДАНИЕ N 2-3** (  - выберите один вариант ответа).

При последовательном соединении  $n$  одинаковых источников тока с одинаковыми ЭДС и одинаковыми внутренними сопротивлениями  $r$  полный ток в цепи с внешним сопротивлением  $R$  ....

$$1. \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + nr} \quad 2. \quad I = \frac{n\mathcal{E}}{R + nr} \quad 3. \quad I = \frac{n\mathcal{E}}{R + \frac{r}{n}} \quad 4. \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{r}{n}}$$

**ЗАДАНИЕ N 2-4** (  - выберите один вариант ответа).

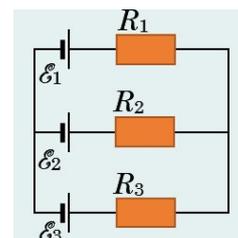
На сколько нагреется резистор за 5 минут (удельное сопротивление которого  $50 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, плотность  $5000$  кг/м<sup>3</sup>), если плотность тока в нем  $5$  кА/м<sup>2</sup>? (Удельная теплоемкость резистора  $500$  Дж/К·кг)

1.  $15 \cdot 10^{-4}$  К    2.  $5 \cdot 10^{-4}$  К    3.  $15 \cdot 10^{-6}$  К    4.  $5 \cdot 10^{-6}$  К    5.  $15 \cdot 10^{-5}$  К

### Задание эталонного уровня

**ЗАДАНИЕ N 2\***

Три источника тока с ЭДС  $\mathcal{E}_1 = 11$  В,  $\mathcal{E}_2 = 4$  В и  $\mathcal{E}_3 = 6$  В и три проводника с сопротивлениями  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 10$  Ом и  $R_3 = 2$  Ом соединены, как показано на рисунке. Определите силы токов  $I$  в проводниках. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

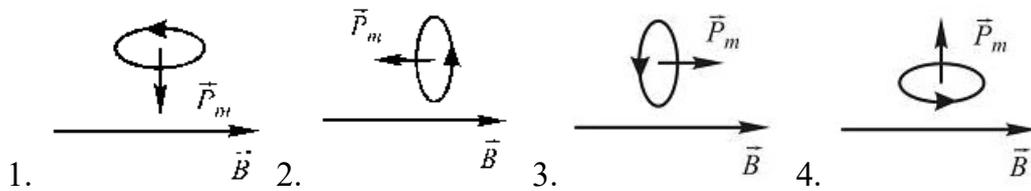


## БЛОК 3. МАГНЕТИЗМ

### Задания базового уровня

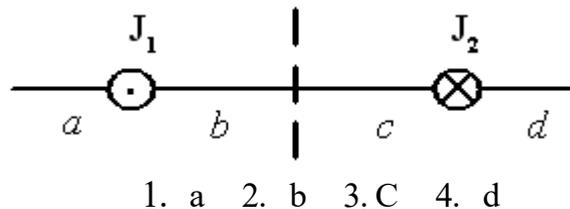
**ЗАДАНИЕ N 3-1** (  - выберите один вариант ответа).

Магнитный момент контура  $\vec{p}_m$  с током ориентирован во внешнем магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$  так, как показано на рисунках. Положение рамки устойчиво и момент сил равен нулю в случае..



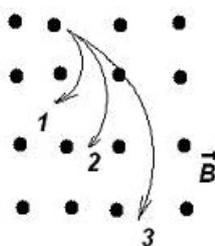
**ЗАДАНИЕ N 3-2** (  - выберите один вариант ответа).

На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $J_1=2J_2$ . Индукция  $\vec{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала....



**ЗАДАНИЕ N 3-3** (  - выберите один вариант ответа)

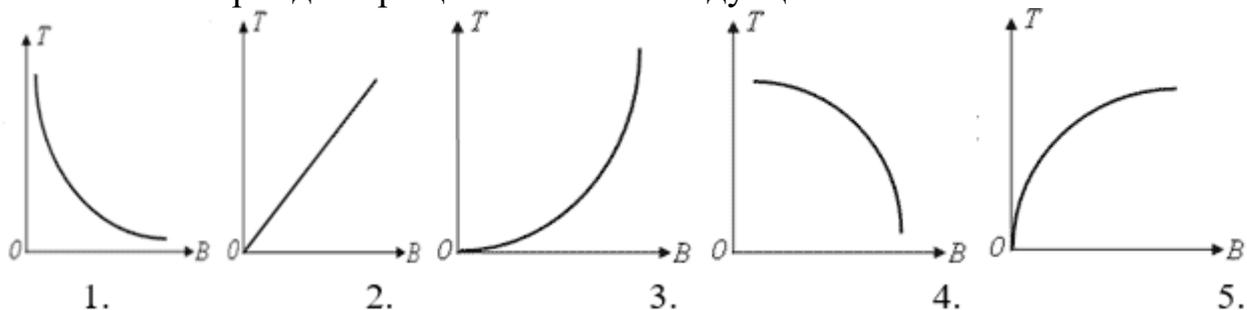
Ионы с одинаковыми зарядами движутся по траекториям в однородном магнитном поле. Наибольшую скорость имеет ион, движущийся по траектории:



1. 3; 2.1; 3.Траектория не зависит от скорости; 4. 2

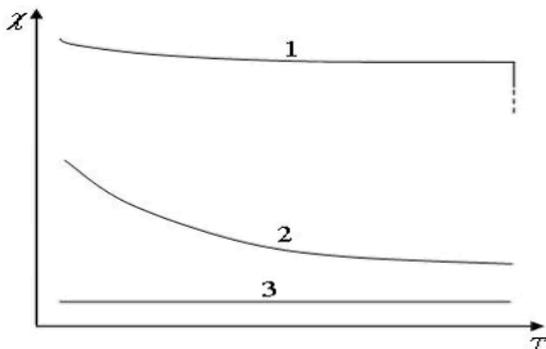
**ЗАДАНИЕ N 3-4** (  - выберите один вариант ответа)

Какой из нижеприведенных графиков наиболее правильно отражает зависимость периода обращения иона от индукции магнитного поля?



**ЗАДАНИЕ N 3-5** (  - выберите один вариант ответа)

На рисунке представлены графики, отражающие характер температурной зависимости магнитной восприимчивости  $\chi$ . Укажите зависимость, соответствующую ферромагнетикам.



1. 1    2. 3    3. 2

**ЗАДАНИЕ N 3-6** (  - выберите один вариант ответа).

Индуктивность контура зависит от...

1. скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную контуром
2. материала, из которого изготовлен контур
3. силы тока, протекающего в контуре
4. формы и размеров контура, магнитной проницаемости среды

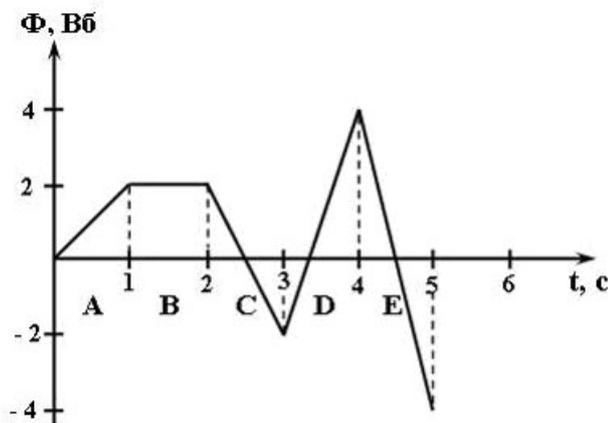
**ЗАДАНИЕ N 3-7** (  - выберите один вариант ответа).

Вещество является однородным изотропным диамагнетиком, если ...

1. магнитная восприимчивость велика, вектор намагниченности направлен в сторону, противоположную направлению вектора напряженности магнитного поля
2. магнитная восприимчивость мала, вектор намагниченности направлен в сторону, противоположную направлению вектора напряженности магнитного поля
3. вещество не реагирует на наличие магнитного поля
4. магнитная восприимчивость велика, вектор намагниченности направлен в ту же сторону, что и вектор напряженности магнитного поля
5. магнитная восприимчивость мала, вектор намагниченности направлен в ту же сторону, что и вектор напряженности магнитного поля

**ЗАДАНИЕ N 3-8** (  - выберите один вариант ответа). /

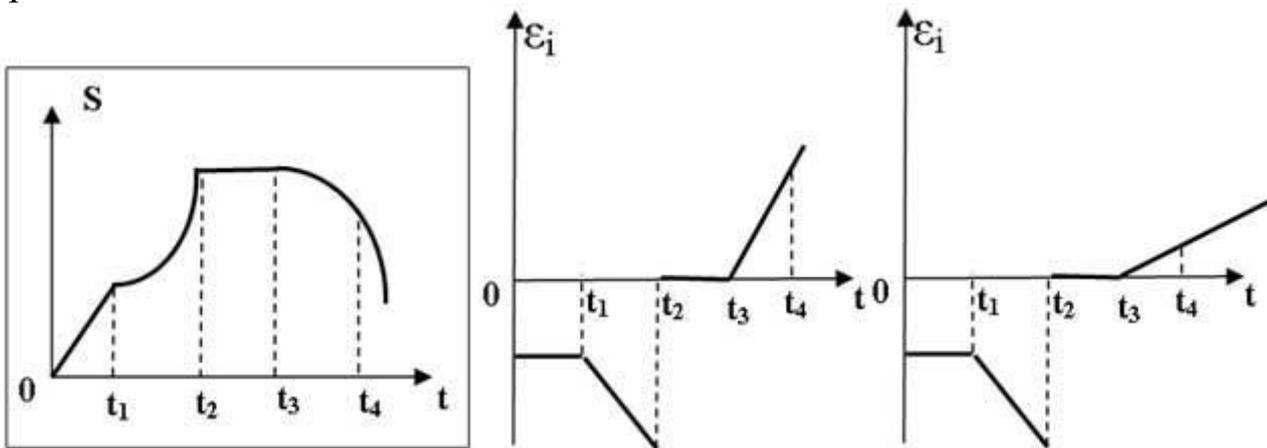
На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре **положительна и максимальна** на **интервале**...



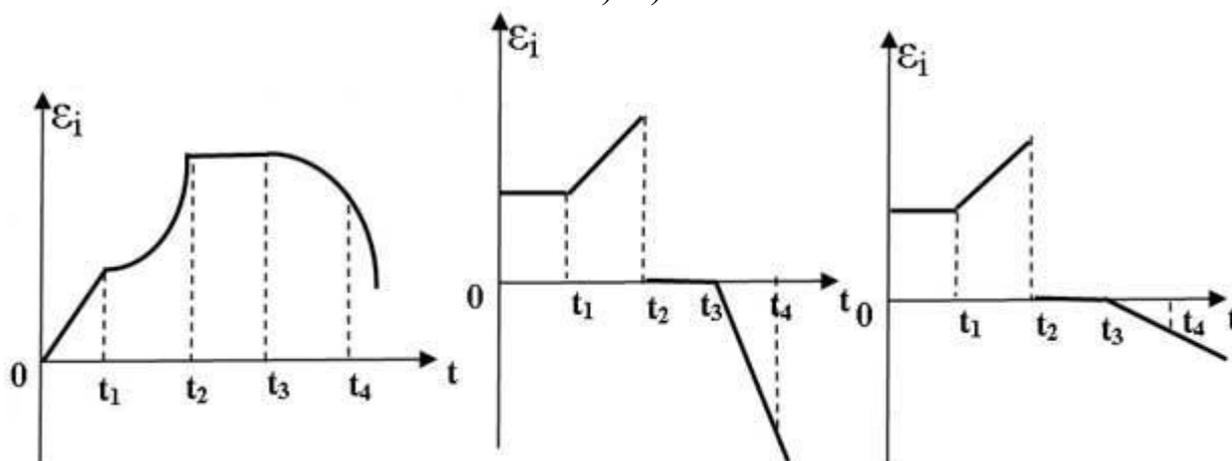
1.E 2.B 3.C 4.D 5.A

ЗАДАНИЕ N 3-9 (  - выберите один вариант ответа)

Площадь контура помещенного в магнитное поле изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. Какой из нижеприведенных графиков наиболее точно отражает зависимость возникающей ЭДС в этом контуре, от времени?



A) B)



C)

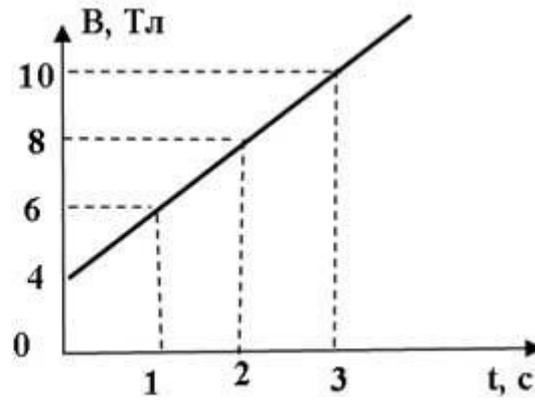
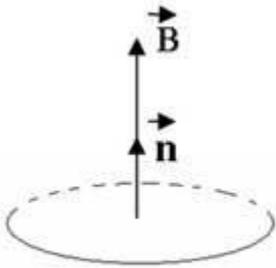
D)

E)

**Задание эталонного уровня**

ЗАДАНИЕ N 3\*

Через проводящее кольцо радиусом 2см и сопротивлением 2 Ом, проходит магнитное поле, индукция которого изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. Какой из нижеприведенных ответов, соответствует выделившийся тепловой мощности и направлению возникающего тока в данном контуре?



- A) 3,16мкВт; по направлению движения часовой стрелки
- B) 7,2мВт; по направлению движения часовой стрелки
- C) 7,2 Вт; против направления движения часовой стрелки
- D) 2,88 мкВт; против направления движения часовой стрелки
- E) 8мВт; по направлению движения часовой стрелки

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой ОНД \_\_\_\_\_

«\_...\_» \_\_\_\_\_ 202...\_\_ г.







Выполнено 5 заданий из 7: маж 5 б. (уровень E-D (уд.))		Выполнено 6 заданий из 7: маж 6 б. (уровень D (хор.)-A (отл.))		При получении минимум 6 баллов за задания 1-7 Частично верное решение 1* : - маж 2 б. (уровень D (хор.)-B (хор.)) Верное решение 1* : - маж 3 б. (A (отл.))						
<b>Блок 1. Электродинамика – максимум 6 баллов, минимум- 2 баллов</b>										
Задания состоят из двух частей: 4 задания базового уровня и одно задание (2*) повышенного уровня сложности. 4 задания базового уровня – каждое по 1 баллу. Шкала оценивания заданий базового уровня: максимум – 4 балла (эталонный уровень, 100% верных ответов); минимум – 2 бал. (пороговый уровень, 50% верных ответов). Задание 2* - приводится развернутое решение, задание оценивается максимум в 2 балла.										
№ 2-1 (1 балл)	№ 2-2 (1 балл)	№ 2-3 (1 балл)	№ 2-4 (1 балл)	2* (максимум 2 балла)	Сумма баллов за блок 2 (T <sub>2</sub> ):					
Выполнено 2 задания из 4: 2 б. (уровень E-D (уд.)) <b><u>Блок 3 зачтен при наборе 2 баллов</u></b>		Выполнено 3 задания из 4: 3 б. (уровень D(хор.) – A(отл.))		При получении 3 баллов за задания 1-4 Частично верное решение 2* : - 1 б. (уровень D (хор.)-B(хор.)) Верное решение 2* : - маж 2 б. (A (отл.))						
<b>Блок 3. Магнетизм – максимум 10 баллов, минимум- 6 баллов</b>										
Задания состоят из двух частей: 9 задания базового уровня и одно задание (3*) повышенного уровня сложности. 9 заданий базового уровня – по 1 или 0,5 балл. (см. в билете) Шкала оценивания заданий базового уровня: максимум – 8 баллов (эталонный уровень, 100% верных ответов); минимум – 6 бал. (пороговый уровень, 65% верных ответов). Задание 3* - приводится развернутое решение, задание оценивается максимум в 2 балла.										
№ 3-1	№ 3-2	№ 3-3	№ 3-4	№ 3-5	№ 3-6	№ 3-7	№ 3-8	№ 3-9	3* (максимум 2 балла)	Сумма баллов за блок 3(T <sub>3</sub> ):
Выполнено 6 заданий из 9: 6 б. (уровень E-D (уд.))				Выполнено 7-8 заданий из 9: маж 7 б. (уровень D (хор.) - A)			При получении 7 баллов за задания 1-9 Частично верное решение 3* : - 1 б. (уровень D (хор.)-B(хор.)) Верное решение 3* : - маж 2 б. (A (отл.))			
Суммарный балл за Практические задания блоков Б1, Б2, Б3 : ПЗ=T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub> +T <sub>3</sub>										
Суммарный балл за работу: ТВ+ПЗ										
Количество баллов за работу:  % освоения:			Количество рейтинговых баллов по результатам текущего контроля:  % освоения:			Результат промежуточного контроля, % освоения:  Зачтено /незачтено-Ф.  А , В, С, D(уд), D(хор), Е				

Окончательный балл в зачетную ведомость и зачетную книжку выставляется согласно шкале балльно-рейтинговой системы (с учетом текущего рейтинга).

Проверено преподавателем кафедры Общонаучных дисциплин Ю.В. Зарянской

### 4.3 Промежуточная аттестация - 4-й семестр

Экзамен с оценкой по дисциплине «Физика» проводится в устной форме по билетам (ЭБ2).

#### 4.3.1 Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Физика»

Вопросы для подготовки к экзамену составлены по учебному материалу различных разделов дисциплины «Физика», изученных в 3 семестре 2 курса, и включают в себя ниже приведенные темы (*количество тем, выносимых на экзамен, может варьироваться по усмотрению преподавателя*)

##### 4.3.1.1 Обязательные теоретические Вопросы для контроля усвоения знаний на базовом уровне:

##### основные понятия, физические величины и законы оптики

1. Закон отражения. Закон преломления.
2. Полное внутреннее отражение.
3. Абсолютный показатель преломления среды.
4. Прохождение лучей сквозь призму (оптическая схема, углы).
5. Построение изображений в собирающей линзе (оптическая схема).
6. Построение изображений в рассеивающей линзе (оптическая схема).
7. Формула тонкой линзы.
8. Увеличение линзы, оптическая сила линзы.
9. Уравнения плоской и сферической волны.
10. Волновое уравнение плоской волны.
11. Нахождение суммарной амплитуды при сложении двух колебаний. Векторная диаграмма.
12. Условия для наблюдения интерференции.
13. Степень монохроматичности источника.
14. Геометрическая разность хода, оптическая разность хода.
15. Соотношение оптической разности хода и разности фаз колебаний.
16. Условие наблюдения интерференционного минимума.
17. Условие наблюдения интерференционного максимума.
18. Ширина интерференционной полосы.
19. Координата положения интерференционной полосы на экране.
20. Оптическая схема по методу Юнга, схема с зеркалом Ллойда.
21. Оптическая схема с бипризмой Френеля. Ширина интерференционной полосы.
22. Оптическая схема с бипризмой Френеля. Число интерференционных полос.
23. Оптическая схема с бизеркалами Френеля.
24. Разность хода лучей в тонких пленках.
25. Полосы равной толщины и полосы равного наклона (оптические схемы).
26. Условия создания «просветленной оптики».
27. Разность хода лучей при наблюдении колец Ньютона в отраженном свете, условия для получения светлых колец.

28. Разность хода лучей при наблюдении колец Ньютона в отраженном свете, условия для получения темных колец.
29. Отличия дифракции Фраунгофера и Френеля.
30. Понятие «зона» Френеля. Радиус зоны Френеля. Высота зоны Френеля.
31. Условия для наблюдения максимума дифракции Френеля на круглом отверстии. Оптическая схема.
32. Условие для наблюдения минимума дифракции Френеля на круглом отверстии. Оптическая схема.
33. Условие дифракционного минимума на 1 узкой щели (дифракция Фраунгофера). Оптическая схема.
34. Условие дифракционного максимума на 1 узкой щели (дифракция Фраунгофера). Оптическая схема.
35. Условие главного дифракционного минимума для дифракционной решетки. Оптическая схема.
36. Условие главного дифракционного максимума для дифракционной решетки. Оптическая схема.
37. Условие побочного дифракционного минимума для дифракционной решетки. Оптическая схема.
38. Количество побочных максимумов и минимумов дифракционной решетки.
39. Период решетки. Оптическая схема дифракции на дифракционной решетке.
40. Условие Вульфа-Брэгга для дифракции на пространственной решетке.
41. Разрешающая способность спектральных приборов, дифракционной решетки.
42. Разрешающая способность круглых объективов. Критерий Рэлея.
43. Закон Брюстера.
44. Закон Малюса.
45. Закон Рэлея (рассеяние света).
46. Закон поглощения света (Бугера-Ламберта-Бера).
47. Нормальная и аномальная дисперсия (явление, физическая величина  $D$ ).
48. Уравнение Эйнштейна.
49. Законы внешнего фотоэффекта.
50. Красная граница фотоэффекта. Работа выхода металла.
51. ВАХ фотоэффекта.
53. Давление света.
54. Энергия и импульс фотона.
55. Взаимосвязь частоты и длины волны излучения.
56. Закон Вина.
57. Закон Стефана-Больцмана.

### 4.3.1.2 Теоретические разделы дисциплины для подготовки к экзамену - 4 семестр

#### **ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БАЛЛОВ ВЫШЕ 70:**

- 1) Необходимо **знать** основные понятия и **законы оптики**;
- 2) Уметь воспроизводить **оптические схемы** экспериментов для наблюдения различных оптических явлений, объяснять принципы работы схем и получения изображений;
- 3) Уметь **выводить формулы**, необходимые для описания принципов работы схем:  
- самостоятельно - окончательный рейтинговый балл - 90-100;  
- в ходе собеседования: 70-89 баллов.
- 4) Применять знание основных оптических законов для решения задач (верно записывать формулы, производить математические преобразования и расчеты, оценивать порядки физических величин).  
- верное решение не менее 70% задач в билете: окончательный рейтинговый балл : 70-89;  
- верное решение не менее 90% задач в билете: окончательный рейтинговый балл: 90-100.
- 5) Не допускать существенных логических ошибок при объяснении оптических явлений

#### **ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 60-69 БАЛЛОВ :**

- 1) Необходимо **знать** основные понятия и **законы оптики**;
- 2) Уметь воспроизводить **оптические схемы** экспериментов для наблюдения различных оптических явлений, иметь представление о принципах работы схем и получения изображений;
- 3) Применять знание основных оптических законов для решения задач (верно записывать формулы, производить математические преобразования и расчеты, оценивать порядки физических величин)  
Верное решение не менее 65% задач в билете: окончательный рейтинговый балл: 60-69;
- 4) Избегать существенных логических ошибок при объяснении оптических явлений

### **РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА**

1.1 Законы геометрической оптики: преломления, отражения. Полное внутреннее отражение.

1.2 Особенности прохождения света призмы, плоскопараллельной пластинки.

1.3 Построение изображений в плоских зеркалах.

1.4 Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. Системы линз.

**УМЕТЬ ПРОИЗВОДИТЬ ПОСТРОЕНИЯ В ПЛОСКИХ ЗЕРКАЛАХ, ЛИНЗАХ, ПРИЗМЕ, ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛАСТИНКАХ И ВЫПОЛНЯТЬ ПРОСТЕЙШИЕ РАСЧЕТЫ!**

### **ЗВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА**

2.1 Двойственная природа света. Волновые и корпускулярные свойства света.

2.2 Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение для электромагнитных волн, уравнение волны. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Пойнтинга-Умова. Направление распространения волны. Амплитуда и интенсивность волн. Уравнения Максвелла.

2.3 Волновые свойства света.

#### *2.3.1 Интерференция световых волн*

2.3.1.1 Условия для возникновения явления интерференции. Понятия «монохроматичности света», «когерентности световых волн», «разности фаз», «разности хода».

2.3.1.2 Сложение колебаний.

2.3.1.3 Оптические схемы для наблюдения явления интерференции: опыт Юнга, опыты с бисеркалами и бипризмой Френеля, опыт с зеркалом Ллойда.

2.3.1.4 Расчет интерференционной картины от двух источников света. Интерференционные полосы, ширина интерференционной полосы, максимальное

число наблюдаемых полос. Условия для наблюдения интерференционных максимумов и минимумов.

2.3.1.5 Интерференция световых волн на тонких пленках (полосы равной толщины и равного наклона).

- Интерференция света на плоскопараллельных тонких пленках.
- Интерференция света на клинообразных тонких пленках.
- Кольца Ньютона.

2.3.1.6 Практическое применение явлений интерференции света. Просветление оптики. Создание покрытий с высокой степенью отражения. Интерферометры: двулучевые (интерферометр Майкельсона), рефрактометры.

### 2.3.2 Дифракция световых волн

2.3.2.1 Необходимые условия, оптические схемы для наблюдения дифракционной картины. Принцип Гюйгенса-Френеля.

2.3.2.2 Метод зон Френеля. Понятие зон Френеля. Расчет площади, высоты и радиуса зон Френеля в общем случае. Расчет площади, высоты и радиуса зон Френеля для плоскопараллельной световой волны.

2.3.2.3 Дифракция световых волн по методу Френеля на следующих препятствиях: круглом отверстии, крае плоскости, непрозрачном диске.

2.3.2.4 Дифракция световых волн по методу Фраунгофера на следующих препятствиях: круглом отверстии, узкой щели, дифракционной решетке.

2.3.2.5 Дифракция на пространственных решетках. Условие Вульфа-Брэгга. Практическое применение данного вида дифракции.

2.3.2.6 Разрешающая способность оптических приборов, дифракционной решетки. Критерий Рэля.

2.3.3 Поляризация света. Закон Брюстера (формула, самостоятельно прочитать). Закон Малюса.

### 2.4 Квантовая природа света

2.4.1 Давление света. Опыт Лебедева.

2.4.2 Фотоны, их масса, импульс, энергия.

2.4.3 Явление фотоэффекта: внешний, внутренний (определения). Законы внешнего фотоэффекта (опыты Столетова). Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Практическое значение явления.

### 2.5 Взаимодействие света с веществом

2.5.1 Дисперсия света. Нормальная, аномальная дисперсии, графики.

2.5.2 Рассеяние света. Объяснение природных явлений. Закон Рэля.

2.5.3. Поглощение света. Закон поглощения, спектр поглощения, коэффициент поглощения. Применение оптического явления.

### 3 Тепловое излучение

3.1 Особенности теплового излучения.

3.2 Спектральная плотность энергетической светимости. Энергетическая светимость. Коэффициент поглощения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.

3.3 Закон смещения Вина.

3.4. Закон Стефана-Больцмана.

**4.3.2 Комплект билетов, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» на экзамене**

Полный комплект билетов в печатном и электронном форматах хранится на кафедре Общественных дисциплин. Ниже приведен пример билета экзаменационной работы (с указанием шкалы, критериев оценивания.).

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b> НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация) <i>Кафедра Общественных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i>
--	--

### Экзаменационная работа. Билет №1

по дисциплине «Физика» (IV семестр)

для студентов гр. КМ-2... Д очной формы обучения

*Цель проведения работы: оценка сформированности части компетенции УКЕ-1*

**1-й Раздел. ВОПРОСЫ для проверки уровня «Знаний» основных законов геометрической, волновой, квантовой оптики в результате освоения дисциплины**

**Критерии оценивания:** *правильность ответа, знание обозначений, физического смысла величин, направлений векторов, а также наименований величин.*

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б1):**

максимум 10 баллов (5 верных ответов); минимум 6 балл. (3 верных ответа).

Записать формулы законов, дать определения физических величин:

1. Абсолютный показатель преломления среды.
2. Уравнение плоской и сферической волны.
3. Координата положения интерференционной полосы на экране.
4. Понятие «зона» Френеля. Радиус зоны Френеля. Высота зоны Френеля.
5. Закон Малюса.

**2-й Раздел. ВОПРОСЫ для оценки способности использовать основные законы и методы оптики для адекватного теоретического моделирования оптических явлений, для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков»:** *практическое расчетное задание на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания:** правильность ответов и решений, логичность пояснений.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б2):**

максимум 20 баллов (эталонный уровень); минимум 12 б. (пороговый уровень)

**3-й Раздел. ВОПРОС для проверки уровня «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины:** *теоретический вопрос на отдельном бланке.*

**Критерии оценивания развернутого ответа:** правильность ответа, свободное владение понятиями и законами оптики, логичность пояснения, способность к самостоятельному научному мышлению.

**Шкала оценивания (выставляемый балл – Б3):**

максимум 10 баллов (эталонный уровень); минимум 3 б. (пороговый уровень).

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ ..... \_...\_\_ 202.....

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация) <i>Кафедра Общенаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i></p>
--	--

**Практическое расчетное задание экзаменационной работы  
(отдельный бланк).**

**Билет №1**

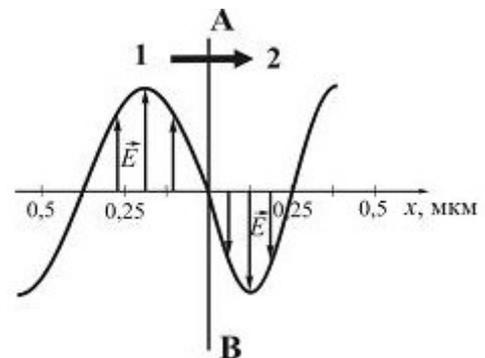
по дисциплине «Физика»: модуль «Оптика» (IV семестр)  
для студентов гр. КМ-2..Д очной формы обучения  
Минимум – 12 баллов; максимум – 20 баллов.

Задания №1-14 по 1 бал. каждое; задания №15,16 по 3 бал. каждое

2-й Раздел. **ВОПРОСЫ** для оценки способности использовать основные законы и методы оптики для адекватного теоретического моделирования оптических явлений, для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: практическое расчетное задание состоит из 16 тестовых и расчетных заданий

**ЗАДАНИЕ N 1** (  - выберите один вариант ответа).

На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды **1** в среду **2** перпендикулярно границе раздела **AB**.



Отношение скорости света в среде **2** к его скорости в среде **1** равно ...

1. 1,5      2. 0,67      3. 1,75      4. 0,84

**ЗАДАНИЕ N 2** (  - выберите один вариант ответа).

При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм минимум второго порядка возникает при разности хода .....

1. 800 нм      2. 400 нм      3. 1 000 нм      4. 1 200 нм

**ЗАДАНИЕ N 3** (  - выберите один вариант ответа).

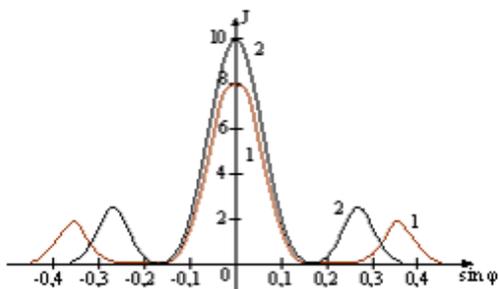
На мыльную плёнку показателем преломления 1,33 падает по нормали монохроматический свет длиной волны 600 нм. Отраженный свет в результате интерференции имеет наибольшую интенсивность. Толщина плёнки.....

1. 11,3 мкм      2. 113 мкм      3. 1,5 мкм      4. 0,113 мкм      5. 11,5 нм

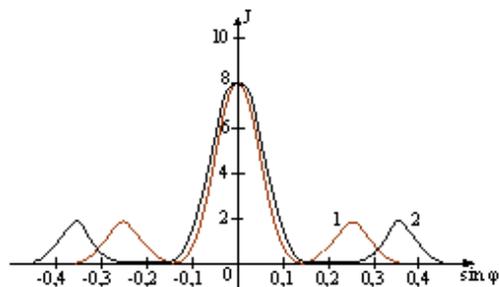
**ЗАДАНИЕ N 4** (  - выберите один вариант ответа).

На дифракционную решетку падает излучение одинаковой интенсивности с длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Укажите рисунок, иллюстрирующий положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, если  $\lambda_1 > \lambda_2$ ? ( $J$  – интенсивность,  $\varphi$  – угол дифракции).

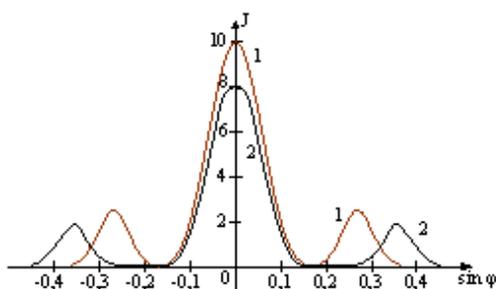
1



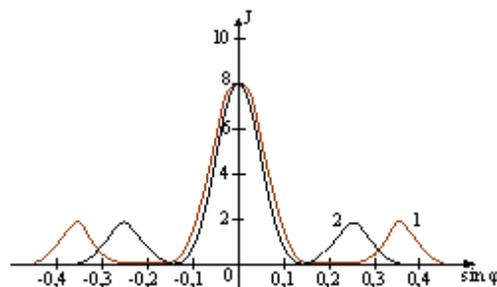
2



3



4



**ЗАДАНИЕ N 5** (  - выберите один вариант ответа).

На стеклянную пластинку положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза с радиусом кривизны  $R = 5,0$  м. При нормальном падении на плоскую границу линзы света с длиной волны  $\lambda = 610$  нм радиус третьего светлого кольца в отраженном свете равен ...

1. 1,60 мм

2. 2,76 мм

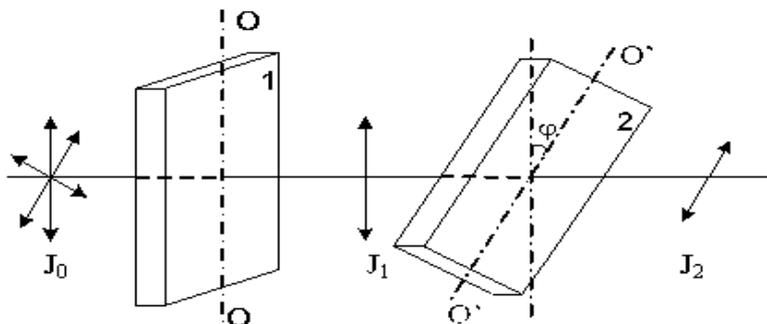
3. 2,61 мм

4. 3,05 мм

5. 3,71 мм

**ЗАДАНИЕ N 6** (  - выберите один вариант ответа).

На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и  $J_2 = J_1$ ,



то угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$  равен

1.  $0^\circ$       2.  $90^\circ$       3.  $60^\circ$       4.  $30^\circ$

**ЗАДАНИЕ N 7** (  - выберите один вариант ответа).

При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения  $60$  градусов. При этом угол преломления...

1.  $60^\circ$       2.  $90^\circ$       3.  $30^\circ$       4.  $45^\circ$

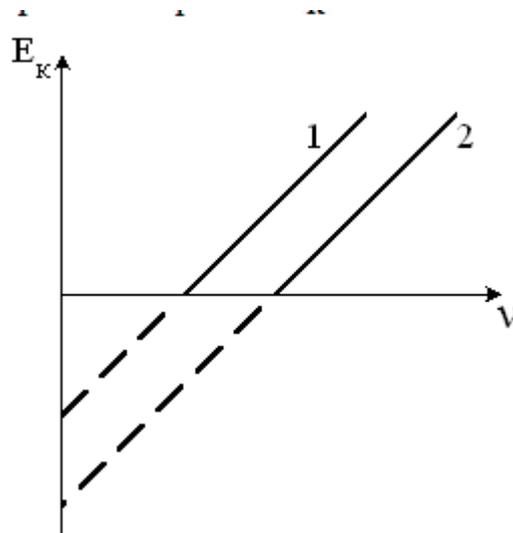
**ЗАДАНИЕ N 8** (  - выберите один вариант ответа).

Интенсивность света, прошедшего сквозь слой некоторого вещества толщиной  $2$  см, в три раза меньше первоначальной. Интенсивность света, прошедшего сквозь слой некоторого вещества толщиной  $4$  см, меньше первоначальной.....

1. в 7,6 раза    2. в 4 раза    3. в 27 раз    4. в 6 раз    5. в 9 раз

**ЗАДАНИЕ N 9** ( выберите несколько вариантов ответа).

На рисунке представлены две зависимости кинетической энергии фотоэлектронов  $E_k$  от частоты  $\nu$  падающего света.



Укажите верные утверждения: **несколько вариантов ответа**

1. Угол наклона зависимостей 1 и 2 одинаков  
2. Зависимости получены для двух различных освещенностей одного металла

3.  $A_2 > A_1$ , где  $A_1$  и  $A_2$  - значения работы выхода электронов из соответствующего металла

**ЗАДАНИЕ N 10** (  - выберите один вариант ответа).

Три металла работа выхода которых  $1,2$  эВ;  $1,51$  эВ и  $3$  эВ, соответственно, освещаются излучением с длиной волны  $828$  нм. Фотоэффект будет наблюдаться при освещении металлов.....

1. Только 2-го      2. Только 1-го      3. Только 3-го  
4. Только 1 и 2-го      5. Только 2 и 3-го

**ЗАДАНИЕ N 11** (  - выберите один вариант ответа).

При увеличении частоты излучения падающего на фотокатод в три раза, задерживающее напряжение увеличилось на  $4,4$  В. Частота падающего излучения при этом равна.....

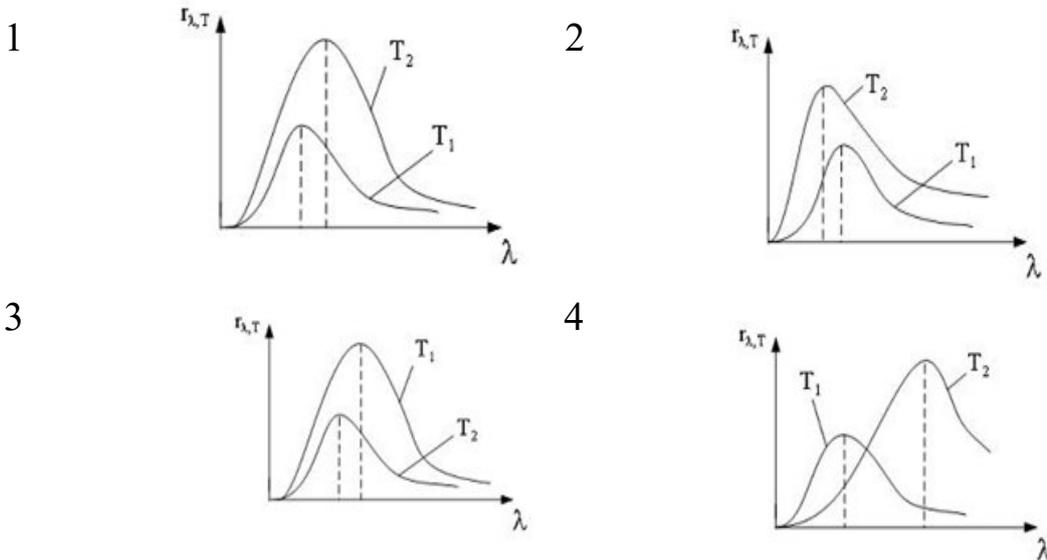
1.  $5,3 \cdot 10^{14}$  Гц      2.  $2,3 \cdot 10^{14}$  Гц

$$3. 5,3 \cdot 10^{16} \text{ Гц}$$

$$4. 2,3 \cdot 10^{16} \text{ Гц}$$

ЗАДАНИЕ N 12 (  - выберите один вариант ответа).

На рисунке по оси абсцисс отложена длина волны теплового излучения тела, по оси ординат – излучательная способность. Кривые соответствуют двум температурам и  $T_1 < T_2$ . На качественном уровне правильно отражает законы излучения АЧТ рисунок.....



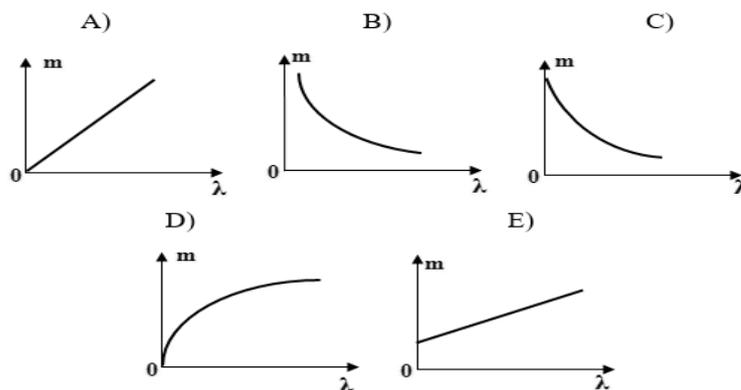
ЗАДАНИЕ N 13 (  - выберите один вариант ответа).

Параллельный пучок  $N$  фотонов с частотой  $\nu$  падает каждую секунду на  $1 \text{ м}^2$  зеркальной поверхности и производит на нее давление ..

1.  $\frac{h\nu \cdot N}{c}$     2.  $h\nu N$     3.  $\frac{2h\nu \cdot N}{c}$     4.  $2h\nu N$

ЗАДАНИЕ N 14 (  - выберите один вариант ответа).

Зависимости массы фотона от длины волны падающего излучения соответствует график.....



**ЗАДАНИЕ N 15** (  - выберите один вариант ответа).

Свет падает нормально на прозрачную дифракционную решетку ширины  $l = 7\text{см}$ , имеющую 21000 штрихов. Наименьшая разность волн  $\delta\lambda$ , которую может разрешить эта решетка в области  $\lambda \approx 600\text{нм}$ , .....

1)  $6,28 \cdot 10^{-11}\text{ м}$     2)  $5,71 \cdot 10^{-12}\text{ м}$     3)  $7,98 \cdot 10^{-11}\text{ м}$

4)  $7,98 \cdot 10^{-13}\text{ м}$     5)  $6,28 \cdot 10^{-13}\text{ м}$

**ЗАДАНИЕ N 16** (  - выберите один вариант ответа).

Свет с длиной волны 600 нм падает на круглую непрозрачную преграду диаметром 1 см, расположенную на расстоянии 0,3b от источника (b – расстояние от преграды до экрана). Преграда закрывает только центральную зону Френеля, при этом расстояние b около .....

1.8 м    2. 40 м    3. 180 м    4. 12 м

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская

..... \_...\_ 202..... \_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования <b>«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</b>  НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки)  <i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация)  <i>Кафедра Общенаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i>
---	---

**Экзаменационная работа. Билет №1**

по дисциплине «Физика» (IV семестр)

для студентов гр. КМ-....Д очной формы обучения

**3-й Раздел. Теоретический вопрос для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины:**

**Дифракция.**

Метод зон Френеля. Кольцевые зоны; площадь зоны Френеля; высота зоны Френеля; радиус m-й зоны Френеля, число зон Френеля. Амплитуда колебаний световой волны в точке наблюдения дифракционной картины. Недостатки зонного метода для расчета амплитуды колебаний

Преподаватель \_\_\_\_\_ Ю.В. Зарянская ..... \_...\_ 202..\_ г.











**Приложение 5. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»  
(некоторые примеры)**

**5.1 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ (2 семестр)  
(модуль 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика)**

Неделя	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Изучение текущего учебного материала	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к контрольным и тестовым работам, коллоквиумам	Выполнение домашних заданий; написание реферата; защита проекта; написание конспекта
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Л1, 2 час.	ПР1, ВК 2 час.		0,05 час			
2	Л2, 2 час.	ПР2, 2 час.		0,05 час			
3	Л3, 2 час.	ПР3, 2 час.		0,05 час			
4	Л4, 2 час.	ПР4, 2 час.		0,05 час			
5	Л5, 2 час.	ПР5, 2 час. Пр1		0,05 час		Пр1, 1 час.	
6	Л6, 2 час.	ПР6, 2 час.		0,05 час			Реф1, 4 час.
7	Л7, 2 час.	ПР7, 2 час.		0,05 час			ДЗ1, 2 час.
8	Л8, 2 час.	ПР8, 2 час.		0,05 час		Колл1, 2 час.	
9	Л9, 2 час.	ПР9, 2 час.		0,05 час			ПТ1, 5,1 час.
10	Л10, 2 час.	ПР10, 2 час.	ЛР, 2 час.	0,05 час	} ЛР1, 0,25 час		ДЗ2, 2 час.
11	Л11, 2 час.	ПР11, 2 час.	ЛР1, 4 час.	0,05 час			
12	Л12, 2 час.	ПР12, 2 час.		0,05 час	} ЛР2, 0,25 час		ДЗ3, 2 час.
13	Л13, 2 час.	ПР13, 2 час.	ЛР2, 4 час.	0,05 час			

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Л14, 2 час.	ПР14, 2час.		0,05 час	ЛР3, 0,25 час		
15	Л15, 2 час.	ПР15, 2час.	ЛР3, 4 час.	0,05 час			
16	Л16, 2 час.	ПР16, 2 час.		0,05 час	ЛР4, 0,25	Колл2, 2 час.	
17	Л17, 2 час.	ПР17, 2 час.	ЛР4, 4 час.	0,05 час			
18	Л18, 2 час.	ПР18, 2 час.		0,05 час			БДЗ1* 2 час.
Итого, в час.	36	36	18	0,9	1	5	20,1
	Аудиторные занятия (в час.)– 90.			СРС - (в час.)– 27.			
	<b>Трудоемкость – 4 з.е. (144 час.)</b> <b>Экзамен – согласно расписанию сессии (контроль 27 час.)</b>						

### Обозначения:

*Л* - лекция, *ПР* – практическое занятие; *ДЗ* - домашнее задание;

*ЛР* – лабораторная работа;

*Пр*-проверочная работа, проводится во время практических занятий;

*ВК* – входной контроль (ознакомительная работа, без выставления баллов);

*Колл* – коллоквиум, проводится во время практического занятия;

*Реф1* – реферат; *Консп* – опорный письменный конспект по дополнительно или самостоятельно изучаемому материалу;

*ПТ1* – защита проектной исследовательской работы (в команде или индивидуально);

*БДЗ1* – итоговое обобщенное домашнее задание по различным разделам дисциплины для подготовки к экзаменационной работе;

ЛР выполняются в течение семестра по графику проведения работ; даты проведения ЛР зависят а) от составленного УМО учебного расписания занятий, б) от численности студентов в группе (группа численностью более 16 студентов делится на подгруппы при проведении ЛР).

Экзамен – форма промежуточной аттестации (по расписанию экзаменационной сессии).

**5.2 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА» (3 семестр)**  
**(модуль 2: Электричество. Магнетизм)**  
**Трудоемкость: 3 ЗЕ, 108 час.**

Неделя	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Изучение текущего теоретического материала	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к контрольным и тестовым работам, коллоквиумам	Выполнение домашних заданий; выполнение
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Л1, 2 час.	ПР1, 2 час.	ЛР5 (3) 2 час.	1 час			
2	Л2, 2 час.	ПР2, 2 час.			ЛР6, 1 час.		
3	Л3, 2 час.	ПР3, 2 час.	ЛР6 (3), 4 час.				
4	Л4, 2 час.	ПР4, 2 час.			ЛР7, 1 час.		
5	Л5, 2 час.	ПР5, 2 час.	ЛР7 (3), 4 час.				
6	Л6, 2 час.	ПР6, 2 час.			ЛР8, 1 час.		
7	Л7, 2 час.	ПР7, 2 час.	ЛР8 (3), 4 час.				ДЗ5(3), 1 час.
8	Л8, 2 час.	ПР8, 2 час.,			ЛР9, 1 час.	Колл3(3) 2 час.	
9	Л9, 2 час.	ПР9, 2 час.	ЛР9 (3), 4 час.				
10	Л10, 2 час.	ПР10, 2 час.					
11	Л11, 2 час.	ПР11, 2 час.					
12	Л12, 2 час.	ПР12, 2 час.					ДЗ6(3), 1 час.

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Л13, 2 час.	ПР13, 2 час.					
14	Л14, 2 час.	ПР14, 2 час.				Колл4(3) 1 час.	
15	Л15, 2 час.	ПР15, 2 час.					
16	Л16, 2 час.	ПР16, 2 час., ПТ2(3)					ПТ2(3), 3 час.
17	Л17, 2 час.	ПР17, 2 час.					ДЗ7(3), 1 час.
18	Л18, 2 час.	ПР18, 2 час.,					
	<b>36 час.</b>	<b>36 час.</b>	<b>18 час.</b>	<b>1 час.</b>	<b>4 час.</b>	<b>3 час.</b>	<b>6 час.</b>
	<i>Аудиторные занятия (в час.)– 90.</i>			<b><i>СРС - (в час.)– 18.</i></b>			
Промежуточная аттестация в форме зачета Подготовка к зачету З (выполнение ИТ) - 4 час.							

**Обозначения:**

*Л - лекция, ПР – практическое занятие.*

*В программе принята сквозная нумерация контрольных мероприятий:  
тип задания/ сквозной № задания (номер семестра).*

*ДЗ - домашнее задание;*

*ЛР – лабораторное занятие;*

*Колл – коллоквиум, проводится во время консультаций.*

*ПТ – защита проектной исследовательской работы.*

*ЛР выполняются в течение семестра по графику проведения работ; даты проведения ЛР устанавливаются в зависимости:*

*а) от составленного УМО учебного расписания занятий,*

*б) от численности студентов в группе (группа численностью более 16 студентов делится на подгруппы при проведении ЛР).*

*З – зачет, промежуточная аттестация (по расписанию зачетной недели).*

**5.3 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ (4 семестр)**  
**(модуль 3: Оптика. Электромагнитные колебания и волны) – 4 ЗЕ**

Неделя	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Изучение текущего учебного материала	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка к контрольным и тестовым работам, коллоквиумам	Выполнение домашних заданий; написание реферата; защита проекта; написание конспекта
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Л1, 2 час.	ПР1, 2 час.		0,2 час.			
2	Л2, 2 час.	ПР2, 2 час.		0,2 час.			
3	Л3, 2 час.	ПР3, 2 час.		0,2 час.			
4	Л4, 2 час.	ПР4, 2 час.		0,2 час.			
5	Л5, 2 час.	ПР5, 2 час. КР1(4)		0,2 час.		КР1(4) 3 час.	
6	Л6, 2 час.	ПР6, 2 час.		0,2 час.		Колл5(4) 2 час.	ДЗ8(4), 3 час.
7	Л7, 2 час.	ПР7, 2 час.		0,2 час.			
8	Л8, 2 час.	ПР8, 2 час.,		0,2 час.			
9	Л9, 2 час.	ПР9, 2 час.		0,2 час.			
10	Л10, 2 час.	ПР10, 2 час.		0,2 час.	ЛР1, 2 час		
11	Л11, 2 час.	ПР11, 2 час.	ЛР11(4), 4 час.	0,2 час.			Реф2(4), 3,6 час.
12	Л12, 2 час.	ПР12, 2 час.		0,2 час.	ЛР2, 2 час		
13	Л13, 2 час.	ПР13, 2 час.	ЛР12(4), 4 час.	0,2 час.			

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Л14, 2 час.	ПР14, 2час.		0,2 час.	ЛР3, 2 час	Коллб(4) 3 час.	
15	Л15, 2 час.	ПР5, 2 час.	ЛР13(4), 4 час.	0,2 час.			
16	Л16, 2 час.	ПР16, 2 час.,		0,2 час.	ЛР4, 2 час.		
17	Л17, 2 час.	ПР17, 2 час.	ЛР14(4), 4 час.	0,2 час.			
18	Л18, 2 час.						ПТЗ(4) 3 час. ДЗ10(4), 2 час.
Итого, в час.	34	34	16	3,4	8	8	13,6
	Аудиторные занятия (в час.)– 84.				СРС - (в час.)– 33.		
<b>Трудоемкость – 4 з.е. (144 час.)</b>							
<b>Экзамен – согласно расписанию сессии (контроль 27 час.)</b>							

**Обозначения:**

*Л - лекция, ПР – практическое занятие; ДЗ - домашнее задание;*

*ЛР – лабораторная работа;*

*КР-контрольная работа, проводится во время практических занятий;*

*Колл – коллоквиум, проводится во время консультаций;*

*Реф2(4) – реферат;*

*ПТЗ(4) – защита проектной исследовательской работы (в команде или индивидуально);*

ЛР выполняются в течение семестра по графику проведения работ; даты проведения ЛР зависят а) от составленного УМО учебного расписания занятий, б) от численности студентов в группе (группа численностью более 16 студентов делится на подгруппы при проведении ЛР).

*Экзамен –промежуточная аттестация (по расписанию экзаменационной работы).*