

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 02.03.2026 11:26:04
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол №3 от 24.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
" ФИЗИКА "**

Направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки (специализация)	Электропривод и автоматика
Квалификация (степень) выпускника	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	очно-заочная

г. Новоуральск, 2022

- Doctor of Philosophy
- Research Associate at United States Naval Research Laboratory
United State

Семестр	1	2	3	Всего
Трудоемкость, ЗЕТ	3	2	5	10
Трудоемкость, час	108	72	180	360
Аудиторные занятия, час, в т.ч.:	28	16	26	70
- лекции	10	8	8	26
- практические занятия	8	-	10	18
- курсовой проект (работа)	-	-	-	-
- лабораторные работы	10	8	8	26
Самостоятельная работа	80	56	109	245
Интерактивные часы	-	-	-	-
Итоговый контроль	-	-	45	45
Форма итогового контроля	Зачёт	Зачёт	Экзамен	1-й, 2-й сем. - зачёт 3-й сем. - экзамен

Добавлено примечание ([E1]):

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.О.1.02.02.

Программа предназначена для обучения студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, год набора 2022г.

Рабочую программу составил Евгений Роальдович Эйшинский,
к.ф.-м.н., доцент кафедры общенаучных дисциплин

Содержание

1 Цели освоения учебной дисциплины	4
2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО	4
3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучени	5
4 Воспитательный потенциал дисциплин	6
5 Структура и содержание учебной дисциплин	
Ошибка! Закладка не определена.	
6 Образовательные технологии	19
7 Оценка результатов учебной деятельности студентов	20
8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	21
9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины	24
10 Учебно-методические рекомендации для студентов и преподавателей ...	26
Приложения	
Приложение №1 Фонд оценочных средств	29
Приложение №2 Балльно-рейтинговая система	41

Рабочая программа составлена в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и РУП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль “Электропривод и автоматика”.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Физика» являются:

- ознакомление студентов с современной физической картиной мира;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;
- овладение приёмами и методами решения задач из различных областей физики;
- ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента и обработки результатов измерения;
- изучение расчётных процедур и алгоритмов, широко применяемых в физике;
- умения выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

Усвоение учебной дисциплины «Физика» призвано способствовать формированию у студентов основ научного мировоззрения и физического мышления.

2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

В соответствии с Образовательной программой подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника данная учебная дисциплина входит в естественно-научный модуль под индексом Б1.О.1.02.02. Дисциплина содержит следующие основные разделы (модули): механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, ядерная физика.

Предшествующий уровень образования обучающихся – среднее (полное) общее образование либо среднее профессиональное образование.

Дисциплина изучается три семестра (с 1-го по 3-й). Понятия и методы дисциплины «Физика» являются базовыми для большинства технических компонентов ООП.

3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p><u>УК-1</u> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>3-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
<p><u>УКЕ-1</u> Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах.</p>	<p>3-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: 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>
<p><u>ОПК-3</u> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>3-ОПК-3 Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и экспериментального исследования</p>

Добавлено примечание ([E2]):

	<p>У-ОПК-3 Уметь: применять основные законы математики, физики и технических наук при моделировании технологических процессов</p> <p>В-ОПК-3 Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>
--	--

4. Воспитательный потенциал дисциплины

Таблица 2. Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплины.

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
1	2	3
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к получаемой профессии, 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
	Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - 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.

5. Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина читается в течении трёх семестров (с 1-го по 3-й). Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 ЗЕТ, общий объём - 360 час.

5.1 Структура учебной дисциплины.

Соотношение лекций, практических и лабораторных занятий, трудоёмкость в часах, самостоятельная работа и формы контроля по семестрам приведены в п.п. 5.1.1, 5.1.3, 5.1.5. Содержание учебной дисциплины по семестрам приведены в п.п. 5.1.2, 5.1.4, 5.1.6.

5.1.1 Структура дисциплины в 1-м учебном семестре .

Трудоёмкость - 2 ЗЕТ, объём - 72 час, форма итогового контроля - зачёт.

Таблица 3. Структура учебной дисциплины в 1-м учебном семестре.

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Текущий контроль (форма *, неделя)	Аттестация раздела (форма *, неделя)	Максимальный балл за раздел	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые проекты/исследования	Самостоятельная работа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1 Механика										
1.	Тема 1. Введение. Кинематика.	2	2	***)	-	12	ДЗ1 (1 нд) Пр(1 нд)		10	У-ОПК-1 В-ОПК-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
2.	Тема 2. Динамика.				-	12	ДЗ2(2 нд)		10	У-ОПК-1 В-ОПК-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
3.	Тема 3. Законы сохранения.	2	-		-	10	ДЗ3(3 нд) Т1(3 нд)		10	З-ОПК-1 В-ОПК-1 З-УКЕ-1В- УКЕ-1
4.	Тема 4. Механические колебания и волны.	-	2		-	10	Т2(4 нд)		6	З-ОПК-1 В-ОПК-1 З-УКЕ-1 В-УКЕ-1
Раздел 2 Физические основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)										
5.	Тема 5. Основные положения, характеристики и уравнения МКТ	2	2	***)	-	12	ДЗ4(4 нд)		6	У-ОПК-1 В-ОПК-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
Раздел 3 Физические основы термодинамики										
6.	Тема 8. Первое начало термодинамики	2	2	***)	-	12	Т3(8 нд)		18	З-ОПК-1 В-ОПК-1 З-УКЕ-1В- УКЕ-1
7.	Тема 9. Второе начало термодинамики. Энтропия.	2			-	12				З-ОПК-1 В-ОПК-1 З-УКЕ-1 В-УКЕ-1
8.	Всего в семестре:	10	8	10	-	80			60 **)	
9.	Зачёт:								40	
10.	Итого за семестр:	10	8	10	-	80			100	

Пояснения к таблице 3.

*) Сокращённые наименования форм текущего контроля и аттестации разделов:

Т	-	Аудиторное тестирование,
Пр	-	Презентация,
ДЗ	-	Домашнее задание,
ЛР	-	Лабораторная работа,

**) Максимальная сумма баллов, которые студент может набрать в течение семестра, равна 60, включая баллы за посещение и активность на занятии (см. приложение П2)

***) В течение семестра студент должен выполнить две ЛР (общий объём – 10 час.) по индивидуальному графику. Подробная информация о проведении лабораторного практикума приводится ниже под списком лабораторных работ (Таблица 6).

В графе ДЗ указан срок выдачи задания, срок выполнения каждого ДЗ - 3 недели.

В графе Т указан срок проведения тестирования.

В графе Пр указан срок выдачи темы презентации. Защита презентации проводится на аудиторных занятиях в две последние недели семестра.

5.1.2 Содержание лекций, практических занятий и лабораторных работ 1-го учебного семестра представлено в таблицах 4-6.

Таблица 4. Лекции в 1-м учебном семестре (трудоемкость – 10 час).

№ п.п.	Тема/раздел	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
Раздел 1 Механика			
1	Темы 1,2	<p><i>Лекция 1. Вводные двинныен.</i> Роль курса физики в НТИ НИЯУ МИФИ. Общий объём часов, порядок изучения, распределение разделов курса по семестрам и видам занятий, требования к подготовке к семинарским и лабораторным занятиям, контрольные мероприятия. Учебная литература. Механическое движение. Представление о свойствах пространства и времени в классической механике. <i>Основы кинематики.</i> Система отсчета. Способы описания движения. Перемещение, путь, скорость, ускорение. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Законы для равномерного, равнопеременного и произвольного случая поступательного движения. Вращательное движение, его основные характеристики и их связь с характеристиками поступательного движения. Законы вращательного движения. Плоское движение. Кинематика плоского движения. <i>Основные задачи динамики.</i> Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности и преобразования Галилея. Силы в механике. Упругие силы. Закон Гука. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Ускорение свободного падения и его изменение с высотой и широтой местности.</p>	2
2	Тема 3	<p><i>Лекция 2 Законы сохранения.</i> Фундаментальные законы природы. Импульс. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения. Центр масс механической системы и законы его движения. Энергия, как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия в поле консервативных сил. Связь потенциальной энергии с силой. Потенциальная энергия в поле упругих сил, гравитационных сил, в земном поле тяготения. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии. Упругое и неупругое соударение частиц. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле сил. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.</p>	2

1	2	3	4
Раздел 2 Физические основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)			
3	Тема 4	Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний. Энергия колебаний. Гармонический осциллятор. Пружинный, математический и физический маятники. Сложение колебаний. Векторная диаграмма. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об ангармонических колебаниях. Волны в упругих средах. Волновое уравнение. Уравнение монохроматической бегущей волны, основные характеристики волн. Продольные и поперечные волны, поляризация волн. Принцип суперпозиции волн. Явление интерференции. Поток плотности энергии, связанный с бегущей волной. Стоячие волны. Эффект Допплера.	Самостоятельно.
4	Тема 5	<i>Лекция 3 Молекулярно-кинетические представления о веществе.</i> Масса и размеры молекул. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Параметры состояния и уравнение состояния идеального газа. Смеси газов. Давление в МКТ. Основное уравнение МКТ для давления. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана. Средняя энергия молекулы. Степени свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии молекул по степеням свободы.	2
Раздел 3 Физические основы термодинамики			
6	Тема 8	<i>Лекции 4 Первое начало термодинамики.</i> Равновесные и неравновесные состояния системы. Процесс. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Изопроцессы. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Количество теплоты. Эквивалентность теплоты и работы. Первое начало термодинамики и его применение к различным процессам. Работа идеального газа в различных процессах. Теплоемкость. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Адиабатный процесс.	2
7	Тема 9	<i>Лекция 5 Второе начало термодинамики.</i> Принцип действия тепловой и холодильной машины. Цикл Карно и его к.п.д. Разные формулировки второго начала термодинамики. Приведенное количество теплоты и ее свойства в обратимых процессах. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Теорема Нернста.	2

Таблица 5. Практические занятия в 1-м учебном семестре (трудоемкость – 8 час).

№ п.п.	Тема/раздел	Содержание практических занятий (ПЗ)	Трудоёмкость, час
Раздел 1 Механика			
1	Темы 1,2	ПЗ№1. Кинематика. Динамика. Законы Ньютона.	2
2	Темы 3,4	ПЗ№2. Механические колебания.	2
Раздел 2 Физические основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)			
3	Тема 5	ПЗ№3. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Основные понятия МКТ.	2
Раздел 3 Физические основы термодинамики			
4	Темы 8,9	ПЗ№4. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия.	2

Таблица 6. Лабораторные работы в 1-м учебном семестре (трудоемкость – 10 час).

№ п.п.	Тема/раздел	Наименование лабораторной работы	Номер работы
1	Тема 2	Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы.	№1
2	Тема 3	Определение модуля Юнга при растяжении проволоки.	№6
3		Определение ускорения силы тяжести с помощью обратного маятника.	№13
4	Тема 4	Определение момента инерции маятника Обербека.	№3
5		Определение момента инерции методом трифилярного подвеса.	№4
6		Определение моментов инерции и момента сил трения при вращении тела.	№5
7	Тема 13	Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей методом Стокса.	№15
8		Получение низкого вакуума и определение длины свободного пробега молекул.	№14

Для проведения лабораторных работ отводится 2 занятия (продолжительностью по 4 часа каждое), на которых студенты выполняют работы по индивидуальному графику. На отдельном занятии (2 час) студенты защищают свои работы.

5.1.3 2-й учебный семестр.

Трудоёмкость - 2 ЗЕТ, объём - 72 час., форма итогового контроля - зачёт.

Таблица 7. Структура дисциплины во 2-м учебной семестре

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоёмкость (в часах)					Текущий контроль (форма *), неделя)	Аттестация раздела (форма *), неделя)	Максимальный балл за раздел	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1 Электростатика										
1.	Тема 1. Электростатическое поле в вакууме.	2	2	***)	-	6	ДЗ1(1 нд) Пр(1 нд)		15	У-ОПК-1 В-ОПК-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
2.	Тема 2. Работа и энергия электростатического поля.				-	6				У-ОПК-1 В-ОПК-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
3.	Тема 3. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.	-	-		-	8	Т1(2 нд)			3-ОПК-1 В-ОПК-1 3-УКЕ-1В- УКЕ-1
Раздел 2 Электрический ток										
4.	Тема 4. Электрический ток и его законы. Классическая теория.	2	-	***)	-	6	ДЗ2(3 нд)		15	У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
5.	Тема 5. Эмиссионные, контактные и термоэлектрические явления.	-	-		-	5	Т2(3 нд)			Колл (11 нд)
Раздел 3 Магнетизм										
6.	Тема 6. Магнитное поле в вакууме. Действие магнитного поля.	2	-			6	ДЗ3(4 нд)		20	У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
7.	Тема 7. Магнитное поле в веществе.		-		4		У-УКЕ-1 В-УКЕ-1			
8.	Тема 8. Явление электромагнитной индукции.		-		6	Т3(7 нд)	3-УКЕ-1 В-УКЕ-1			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 4 Электромагнитное поле										
9.	Тема 9. Электромагнитные колебания и волны.	2	-			7	Т4 (8 нед)		10	
10.	В семестре:	8	-	8	-	56	-		60	
11.	Зачёт:								40	
12.	Итого за семестр:	8	-	8	-	56	-		100	

Пояснения к таблице: все обозначения аналогичны обозначениям в таблице 3.

5.1.4. Содержание лекций, лабораторных занятий 2-го семестра представлено в таблицах 8,9.

Таблица 8 Лекции во 2-м учебной семестре (трудоемкость – 8 час.)

№ п.п.	Тема/раздел	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
Раздел 1 Электричество			
1	Темы 1,2	<i>Лекция 1 Электрическое поле в вакууме.</i> Электрический заряд. Определение элементарного заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Силовые линии поля. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса и ее применение к вычислению напряженности полей. <i>Работа в электростатическом поле.</i> Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электрического поля. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала и напряженности. Энергия электростатического поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов, заряженного проводника, Объемная плотность энергии поля.	2
2	Тема 3	<i>Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектриках.</i> Проводники и диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводниках. Электростатическая защита. Электрическое поле вблизи поверхности проводника. Емкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Полярные и неполярные диэлектрики. Диполь в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Пьезоэффект. Сегнетоэлектрики.	Самостоятельно

1	2	3	4
Раздел 2 Электрический ток			
3	Тема 4	<p><i>Лекция 2 Электрический ток, его характеристики и законы. Классическая теория электропроводности металлов.</i></p> <p>Сила и плотность тока. Условия существования электрического тока. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля-Ленца. Законы Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Сопротивление проводников. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Переходные процессы в цепях с емкостью. Экспериментальные доказательства электронной природы тока в металлах. Вывод законов Ома, Джоуля-Ленца из электронной теории. Затруднения классической теории.</p>	2
4	Тема 5	<p><i>Эмиссионные, контактные и термоэлектрические явления.</i></p> <p>Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия и ее практическое применение. Электрический ток в вакууме. Электронно – лучевая трубка. Термоэлектрические явления: явление Зеебека, эффект Пельтье.</p>	Самостоятельно
Раздел 3 Магнетизм			
5	Темы 6,7, 8	<p><i>Лекция 3 Магнитное поле в вакууме. Действие магнитного поля на токи и движущиеся заряды.</i></p> <p>Взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле соленоида и тороида. Сила Ампера. Сила Лоренца. Эффект Холла. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Циклотрон. Масс-спектрометр. Магнитный момент кругового тока. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный поток. Работа перемещения проводника с током и контура с током в магнитном поле.</p> <p><i>Магнитное поле в веществе.</i></p> <p>Магнитные свойства вещества. Намагничивание вещества. Относительная магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Теорема о циркуляции \mathbf{H} (в магнетике). Напряженность магнитного поля. Зависимость намагничивания магнетиков от напряженности магнитного поля и температуры. Петля гистерезиса. Точка Кюри.</p> <p><i>Явления электромагнитной индукции.</i></p> <p>Опыты Фарадея. Правило Ленца. Э.Д.С. индукции. Причины возникновения индукционного тока. Самоиндукция. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепей. Взаимоиндукция. Энергия магнитного поля. Трансформатор. Генератор переменного тока. Индукционная печь.</p>	2

1	2	3	4
Раздел 4 Электромагнитное поле			
6	Тема 9	<i>Лекция 4 Электромагнитные колебания и волны.</i> Колебательный контур. Затухающие и вынужденные колебания. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Токи смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Волновые процессы. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия волны. Вектора Умова-Пойнтинга. Излучение диполя. Шкала электромагнитных волн. Радиовещание, телевидение. Принцип относительности в электродинамике. Электромагнитное поле в движущейся системе координат. Релятивистские преобразования полей.	2

Таблица 9 Лабораторные работы во 2-м учебной семестре (трудоемкость 8 час.)

№ п.п.	Тема/раздел	Наименование лабораторной работы	Номер работы
1	Темы 1, 9	Лабораторный комплекс по электричеству. Изучение лабораторного комплекса.	№1
		Лабораторный комплекс по электричеству. Измерение диэлектрической проницаемости пластины.	№2
2	Тема 4	Изучение электропроводности никеля в широком температурном интервале	№32
		Изучение электропроводности молибдена в широком температурном интервале	№34
3	Тема 6	Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки	№22
		Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	№25

В течение семестра студенты выполняют 2 ЛР (по 4 час. каждая) по индивидуальному графику.

5.1.5 3-й учебный семестр.

Трудоёмкость - 5 ЗЕТ, объём - 180 час., форма итогового контроля - экзамен.

Таблица 10. Структура учебной дисциплины в 3-м учебном семестре.

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоёмкость (в часах)					Текущий контроль (форма *), неделя)	Аттестация раздела (форма *), неделя)	Максимальный балл за раздел	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые проекты/исследования	Самостоятельная работа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. Оптика										
1.	Тема 1. Волновая оптика	2	2		-	12	ДЗ1(1 нед)		20	
2.	Тема 2. Квантовая оптика	2	2		-	11	ДЗ2 (4 нед), Т1(4 нед)			
Раздел 2. Элементы атомной физики										
3.	Тема 3. Модель атома Бора.	2	2	***)	-	11	ДЗ3 (7 нед), Т2(8 нед)		10	
Раздел 3. Элементы квантовой физики										
4.	Тема 4. Элементы квантовой механики.	2	2	***)	-	11			30	
5.	Тема 5. Атом водорода в квантовой механике.		2		-	11				
6.	Всего в семестре:	8	10	8	-	109		45	60 **)	
7.	Экзамен:								40	
8.	Итого за семестр:	8	10	8	-	56		45	100	

5.1.6 Содержание дисциплины в 3-м учебном семестре.

Содержание лекций, практических занятий и лабораторных работ в 3-м учебном семестре представлено в таблицах 11-13.

Таблица 11. Лекции в 3-м учебном семестре (трудоемкость – 8 час).

№ п.п.	Тема/раздел	Содержание лекционных занятий	часы
1	2	3	4
Раздел 1. Оптика			
1	Тема 1	<i>Лекция №1 Волновая оптика. Интерференция и дифракция.</i> Интерференция света и способы ее наблюдения. Когерентность и монохроматичность световых волн. Расчет интерференционной картины от двух источников (опыт Юнга), Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение явления интерференции. Дифракция света и условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэгга.	2
2	Тема 2	<i>Лекция №2 Квантовые свойства излучения.</i> Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Давление света, опыты П.Н. Лебедева. Дуализм корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.	2
Раздел 2. Элементы атомной физики			
3	Тема 3	<i>Лекция №3</i> Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Опыт Франка и Герца. Закономерности в атомных спектрах. Обобщенная формула Бальмера и ее физический смысл. Затруднения теории Бора.	2
Раздел 3. Основы квантовой физики			
4	Тема 4	<i>Лекция №4. Элементы квантовой механики. Атом водорода в квантовой механике</i> Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма материи. Гипотеза Луи-де-Бройля. Необычные свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Состояние микрочастицы. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Квантовая теория атома водорода. Квантовые числа. Правила отбора. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.	2

Таблица 12. Практические занятия в 3-м учебном семестре (трудоемкость–10 час).

№ п.п.	Тема/раздел	Содержание практических занятий (ПЗ)	часы
Раздел 1. Оптика			
1	Тема 1	ПЗ№1. Волновая оптика.	2
2	Тема 2	ПЗ№2. Квантовая оптика.	2
Раздел 2. Элементы атомной физики			
3	Тема 3	ПЗ№3. Модель атома Бора.	2
Раздел 3. Элементы квантовой физики			
4	Тема 4.	ПЗ№4. Элементы квантовой механики.	2
5	Тема 5.	ПЗ№5. Атом водорода.	2

Таблица 13. Лабораторные работы в 3-м учебном семестре (трудоемкость – 8 час).

№ п.п.	Тема/раздел	Наименование ЛР	Номер работы
1	Тема 1	Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Геометрическая оптика.	№1
2	Тема 2	Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Интерференция.	№2
3		Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Дифракция.	№3
4		Лабораторный комплекс по оптике ЛКО-1. Поляризация.	№4
5		Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.	№40
6	Тема 5	Определение постоянной Ридберга	№48

Студенты выполняют 2 ЛР по индивидуальному графику из списка, приведенного в табл.13.

6. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Физика» используются различные образовательные технологии. Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий (ИОТ) содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лекции и практические занятия проводятся на 90% с использованием проектора и на 10% с использованием интерактивной доски. По каждой теме курса «Физика. Избранные главы» имеется набор

презентаций/слайдов. Часть занятий, определённая Рабочим учебным планом (РУП), проводится в интерактивной форме.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса выполняются домашние задания, а также проводится аудиторное тестирование: на кафедре сформирован специальный банк КИМ в электронном формате.

Самостоятельная работа (СРС) студентов регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ». СРС включает в себя проработку лекционного и практического материала с использованием рекомендуемой литературы (учебников и методических пособий по курсу), подготовку к лабораторным работам, контрольным тестам, выполнение домашних заданий и подготовку презентаций.

Для повышения уровня знаний студентов по курсу «Физика» в течение семестра организуются консультации преподавателей кафедры физики. Во время консультационных занятий даётся разъяснение сложных теоретических разделов; анализируются алгоритмы решения задач из домашних заданий; принимаются задолженности по тестовым работам.

В начале каждого семестра все студенты обеспечиваются электронными версиями кафедральных методических пособий по изучаемому курсу для СРС.

7. Оценка результатов учебной деятельности студентов

Оценка учебной деятельности студентов обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине. Для этого используется фонд оценочных средств (ФОС), в котором используются различные средства текущего контроля и промежуточной аттестации (см. таблицу 14).

Таблица 14. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения.

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Форма текущего контроля и аттестации разделов
УК-1	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1	- Работа с конспектами. - Устный опрос. - Выполнение ДЗ. - Ответы на вопросы тестов.
ОПК-3	З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3	- Выполнение лабораторных работ. - Подготовка и выступление с презентацией. - Зачёт (или экзамен) в конце семестра
УКЕ-1	З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 (См. таблицу 1.)	

ФОС оформлен в виде приложения П1 к настоящей программе.

Для непрерывной количественной оценки работы студента в течении семестра используется балльно-рейтинговая система, представленная в приложении П2.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

- 1 Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт.
Т.1. Механика. Молекулярная физика. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2025. — 432 с. —
Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2025. — 497 с.
Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 25. — 318 с. —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»:
Т1 -http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2038
Т2 -http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2039,
Т3 -http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2040.
- 2 Физика модульный курс (для технических вузов).
[Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/Осеledчик Ю.С., Самойленко П.И., Точилина Т.Н. .— Электрон. текстовые данные.—М.: Издательство «Юрайт», 2019.— 526 с.— (Бакалавриат. Базовый курс). – Гриф: рек. УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов технических вузов. -
Режим доступа: <http://www.biblio-line.ru> - «ЭБС Юрайт» (по паролю).- ISBN: 978-5-9916-2762-7, 978-5-9692-1458-37.1.3
- 3 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», 2025.— 256 с.— (Бакалавриат. Базовый курс). – Гриф: рек. МО и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям.- Режим доступа:
<http://www.biblio-line.ru>. «ЭБС Юрайт» (по паролю).-ISBN: 978-5-9916-3430-4
- 4 Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач.
Часть I. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 464 с. —
— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=42189 — ЭБС «Лань» (доступ по паролю).

Часть II. Электричество и магнетизм. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 412 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53682 — ЭБС «Лань» (доступ по паролю).

Часть III. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53685 — Загл. с экрана — ЭБС «Лань» (доступ по паролю).

Гриф: Допущено НМС по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям.

- 5 Трофимова Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 6-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2000. - 542 с. – Гриф: рек. МО РФ в качестве учебного пособия для инженерно-технических специальностей вузов.- ISBN 5-06-0036340
- 6 Трофимова Т. И. Курс физики. Задачи и решения [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова, А.В. Фирсов. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2009. - 592 с. – Гриф: доп. Министерством образования и науки РФ в качестве учеб. пособия студентов вузов, обучающихся по тех. направл. подготовки и спец.- ISBN 5-06-0036340
- 7 Иродов, И.Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — 11-е изд. - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. — 310 с. — Гриф: УМО в области «Ядерная физика и технологии» в качестве учебного пособия для студентов вузов. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56889 — «ЭБС Лань» (по паролю).
- 8 Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан.- 8-е изд. — М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. — 320 с. - Гриф: Рекомендовано УМО в области «Ядерная физика и технологии» в качестве учебного пособия для студентов вузов.
- 9 — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56905 — «ЭБС Лань» (по паролю).-ISBN: 978-5-9963-2256-5.
- 10 Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — 6-е изд.— М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. — 264 с. - Гриф: Рекомендовано УМО в области «Ядерная физика и технологии» в качестве учебного пособия для студентов вузов. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56900 — ЭБС «Лань» (по паролю).-ISBN: 978-5-9963-2251-0
- 11 Акиншин В.С. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Акиншин, Н.Л. Истомина, Н.В. Каленова [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 233 с. —

Гриф: доп. НМС по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56605 — ЭБС «Лань» (по паролю).- ISBN: 978-5-8114-1671-4

- 12 Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 292 с. — Гриф: доп. НМС по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям, ЕН напр. подготовки и специальностям. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32823 — ЭБС «Лань» (по паролю).
- 13 Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан.— 4-е изд., испр.— СПб. : Лань, 2009. — 349 с. — Гриф: доп. НМС по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям.-Режим доступа (по паролю): http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=405 - ЭБС «Лань». - ISBN: 978-5-8114-0765-1.
- 14 Калашников Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие/Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло [и др.]. — Электрон. дан 1-е изд. —СПб.: Лань, 2013. — 208 с. — Гриф: доп. НМС по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия по физике для студентов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям.-Режим доступа (по паролю): http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38839 — ЭБС «Лань». - ISBN: 978-5-8114-1555-7. .
- 15 Калашников Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло [и др.]. - Электрон. дан. - 1-е изд. - СПб. : Лань, 2014. - 238с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49468 - ЭБС «Лань» (по паролю). - ISBN: 978-5-8114-1651-6

8.2 Методические руководства для проведения лабораторных работ по курсу физики

Массив текстовых документов хранится на кафедре физики

8.3 Методическое обеспечение

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методическими материалами. В библиотечном фонде, ЭБС представлены необходимые учебные пособия согласно нормативам книгообеспеченности ОП.

8.3.1 Методические руководства для проведения лабораторных работ по курсу физики

Массив текстовых документов хранится на кафедре физики

8.3.2 Методические руководства и пособия для самостоятельной работы студентов

Массив текстовых документов хранится на кафедре физики

8.3.3 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Таблица 15

Наименование ресурса	Электронный адрес ресурса
Официальный сайт НТИ НИЯУ МИФИ	http://nsti.ru
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/bcode/468952
Сайт Российской национальной библиотеки	http://www.nlr.ru/
Образовательный портал НИЯУ МИФИ	https://online.mephi.ru/
Научная библиотека НИЯУ МИФИ	http://library.mephi.ru/
Научная библиотека e-library	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС «IPRbooks»	https://www.iprbookshop.ru/

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

9.1 Обеспечение лекционных и практических занятий:

- обычные аудитории;
- аудитории, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук.);
- интерактивная доска;
- комплект электронных презентаций/слайдов;
- выход в сеть “Интернет”.

9.2 Обеспечение лабораторных занятий:

- специализированные лаборатории кафедры физики,
- необходимые приборы, установки, инструменты для проведения физического практикума,
- методические пособия и руководства, которые выдаются студентам за 2 недели до выполнения работы.

В течение 1-го семестра изучения дисциплины студенты выполняют лабораторный практикум в лаборатории «Оптика и атомная физика» (ауд. 302 Главный корпус), оснащенной оборудованием, указанным в таблице 12.

В течение 2-го семестра изучения дисциплины студенты выполняют физический практикум в компьютерных классах (ауд. 102, 108 Главный корпус), оснащенной оборудованием, указанным в таблице 16.

Таблица 16 Сведения о лабораторной базе кафедры физики

№ 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. Избранные главы.	<p>Лаборатория оптики и атомной физики</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"> - Лабораторный комплекс ЛКО-1. Описание и настройка установки. - Лабораторный комплекс ЛКО-3. Описание и настройка установки. - Лабораторный комплекс ЛКО-1. Геометрическая оптика. - Лаб. комплекс ЛКО-1. Интерференция. - Лаб. комплекс ЛКО-1. Дифракция. - Лаб. комплекс ЛКО-1. Поляризация. - Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона. - Определение постоянной Ридберга - Опыты Франка и Герца.

9.3 Обеспечение самостоятельной работы студентов:

По различным разделам дисциплины «Физика. Избранные главы.» имеются методические пособия для самостоятельной работы студента, хранящиеся на кафедре физики. В них приводятся наиболее важные величины, законы, формулы, указываются различные данные справочного характера, дается решение типовых задач, имеется большой набор задач для самостоятельного решения.

Для выполнения домашних заданий, контрольных и проверочных аудиторных работ каждому студенту своевременно выдается индивидуальный вариант задания.

9.4 Прочее

Рабочие места преподавателей кафедры физики оснащены компьютерами с доступом в локальную сеть НТИ и сеть Интернет.

10. Учебно-методические рекомендации для студентов и преподавателей

Вводная часть

В работу по освоению курса физики входит

- освоение лекционного материала (в аудитории и дистанционно),
- подготовка к выполнению и выполнение лабораторных работ, оформление отчётов и их защита,
- подготовка к практическим занятиям и участие в них,
- выполнение домашних заданий по самостоятельному решению задач,
- подготовка и выступление с презентацией.

Методические указания к лекциям

Преподавателям в начале каждой лекции рекомендуется очень кратко повторять материал предыдущей лекции. При этом следует останавливаться на сложных для понимания ключевых моментах. Основной упор на лекциях необходимо делать на понимание смысла представленного материала и на умение его использовать при подготовке к сдаче текущего задания, при подготовке презентации, а также и при выполнении самостоятельных работ.

Студентам для изучения лекционного материала следует использовать разные источники: рекомендованную учебную литературу, электронные образовательные ресурсы (ЭОР) и Интернет-ресурсы. Основа подготовки – конспект (допускается краткий), который должен включать основные закономерности, формулы, определения, графики.

На лекции даются только основы курса. Поэтому студенту следует оставлять в тетради поля для своих вопросов, замечаний и дополнений, взятых из учебника или других источников. Работать с ЭОР можно в дисплейном классе или на ПК дома через сеть Интернет.

Освоение теоретического курса осуществляется также и в ходе подготовки к лабораторным, практическим занятиям.

Перед текущей лекцией студентам рекомендуется кратко повторять пройденный материал. При этом следует сосредоточить свое внимание на сложных местах

материала. При затруднительности с их пониманием студенты должны быть готовы задать на лекции вопросы преподавателю для прояснения этих сложных мест.

Основной упор на лекциях необходимо делать на понимание смысла представленного материала и на умение его использовать при подготовке к сдаче текущего задания, при подготовке презентации, а также и при выполнении самостоятельных работ.

Преподавателю на лекциях желательно периодически уделять внимание новостям науки и техники, имеющим отношение к изучаемым в данный момент разделам дисциплины.

Методические указания к практическим занятиям

В рамках дисциплины предусмотрено проведение практических занятий, на которых учащиеся должны, используя представленный на лекциях материал, закрепить знания по изучаемой дисциплине. Следует использовать различные формы проведения практических занятий: опрос учащихся по содержанию прочитанных лекций, решение задач, обсуждение интересных практических ситуаций и проблем, обсуждение и защита перед аудиторией презентаций.

Темы практических занятий объявляются преподавателями заранее, чтобы студенты имели возможность подготовиться к ним.

Методические указания к выполнению домашних заданий.

Для выполнения домашнего задания по решению задач необходимо использовать имеющиеся на кафедре учебные пособия, содержащие методику решения типовых задач и примеры решения. Защита задач производится на практических занятиях и в конце изучения каждого модуля (в конце семестра).

Методические указания к выполнению лабораторных работ.

При подготовке к выполнению и защите лабораторных работ используются источники для теоретической подготовки, перечисленные выше, а также методические указания к лабораторным работам, хранящиеся на кафедре.

Для выполнения лабораторной работы предварительно нужно

- прочитать методичку,
- определить цель выполнения работы,
- разобраться с ходом её выполнения,
- записать необходимые формулы для расчётов,
- зарисовать схему или составить чертёж установки
- подготовить таблицы.

Допуск студента к работе производится после того, как он ответит на вопросы преподавателя, касающиеся понимания студентом его действий по выполнению

работы. После допуска студента преподавателем к работе выполняются измерения. После завершения работы студент показывает результаты измерения преподавателю.

Методические указания к подготовке презентации.

Темы презентаций (выходящие за рамки тем, рассматриваемых на лекциях) и вопросы, которые требуется осветить в них, выдаются студентам в начале семестра.

Презентация готовится по стандартным правилам в электронной форме и в середине семестра пересылается студентом преподавателю для проверки. После исправления полученных замечаний и внесения дополнений студент окончательно пересылает презентацию преподавателю.

В конце семестра каждый студент выступает со своей презентацией в аудитории и отвечает на вопросы своих товарищей.

Приложение П1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В каждом семестре имеется пять форм контрольных мероприятий: домашние задания, тесты, презентация, коллоквиум и зачёт (экзамен).

Максимальное количество баллов за каждое контрольное мероприятие приведено в Приложении П2.

Домашние задания.

Домашние задания в виде задач рассылаются студентам и принимаются по электронной почте. При проверке домашних заданий оцениваются ход решения задачи и полученный ответ. В каждом семестре студентам рассылается несколько домашних заданий (см. Приложение П2).

Тесты

Каждый тест состоит из нескольких (порядка 7-10) вопросов. Максимальное количество баллов даётся за правильные ответы на все вопросы теста. Оно указано в таблицах приложения №2. При правильном ответе на меньшее количество вопросов оценка пересчитывается пропорционально отношению числа правильных ответов к общему числу вопросов.

Презентация

Презентация выполняется студентами по темам, упоминаемым, но не рассматриваемым на аудиторных занятиях или расширяющим рассматриваемые темы.

Презентация оценивается по трём критериям:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| - качество выполнения | - максимум 8 баллов, |
| - качество представления (доклада) | - максимум 4 балла, |
| - качество ответа на вопросы (защиты) | - максимум 3 балла, |
| Общая оценка за презентацию | - максимум 15 баллов. |

Зачёт (экзамен).

Форма проведения зачёта - по билетам в письменной форме. В билете содержится два вопроса. Затем устное обсуждение ответа с преподавателем.

В неясных ситуациях студенту задаются дополнительные вопросы, не выходящие за пределы указанного ниже списка вопросов.

Ответ оценивается по трём составляющим - тексту, формулам и вспомогательным рисункам для каждого вопроса билета отдельно.

Оценка ответа -

- | | |
|--|--------------|
| - при наличии всех трёх составляющих | - 20 баллов, |
| - при отсутствии или формул или рисунков | - 12 баллов, |
| - при отсутствии и формул и рисунков | - 5 балла, |

- в прочих случаях

- 0 баллов.

Общая оценка за зачёт (экзамен) складывается из оценок каждого из вопросов билета.

Максимально возможная сумма баллов за ответ на два вопроса - 40 баллов.

Минимально допустимая сумма баллов за ответ на два вопроса - 20 баллов.

Ниже приведены типовые варианты заданий по всем контрольным мероприятиям для каждого семестра.

1. 1-й учебный семестр.

1. Домашние задания

Примеры задач.

ДЗ №1. Кинематика.

Задача. Уравнение движения материальной точки вдоль оси x имеет вид

$$x = A + Bt + Ct^3, \text{ где } A = 2 \text{ м, } B = 1 \text{ м/с, } C = -0,5 \text{ м/с}^3.$$

Найти координату x , скорость v и ускорение a точки в момент времени $t = 2$ с.

$$\text{Ответ: } x = (2 + 1 \cdot 2 - 0,5 \cdot 2^3) \text{ м} = 0$$

$$v = (1 - 3 \cdot 0,5 \cdot 2^2) \text{ м/с} = -5 \text{ м/с,}$$

$$a = 6 \cdot (-0,5) \cdot 2 \text{ м/с}^2 = -6 \text{ м/с}^2.$$

ДЗ №2. Динамика

Задача. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх пуля массой $m = 20$ г поднялась на высоту $h = 5$ м. Определить жесткость k пружины пистолета, если она была сжата на $x = 10$ см. Массой пружины пренебречь.

$$\text{Ответ: } k = \frac{2 \cdot 0,02 \cdot 9,81 \cdot 5}{(0,1)^2} \text{ Н/м} = 196 \text{ Н/м}$$

ДЗ №3. Вращательное движение

Задача. Маховик в виде сплошного диска радиусом $R = 0,2$ м и массой $m = 50$ кг раскручен до частоты $n = 480$ мин⁻¹ и предоставлен сам себе. Под действием сил трения маховик остановился через $t = 50$ с. Найти момент M сил трения.

Ответ:

$$M_z = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot (0,2)^2 \cdot (0 - 8)}{50} \text{ Н} \cdot \text{м} = -1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

ДЗ №4. Молекулярная физика

Задача. В баллоне объемом $V = 10$ л находится гелий под давлением $P_1 = 1$ МПа и при температуре $T_1 = 300$ К. После того как из баллона было взято $m = 10$ г гелия, температура в баллоне понизилась до $T_2 = 290$ К. Определить давление P_2 гелия, оставшегося в баллоне.

Ответ:

$$P_2 = \left(\frac{290}{300} \times 10^6 - \frac{10^{-2}}{4 \times 10^{-3}} \times \frac{8.31}{10^{-2}} \times 290 \right) \text{ Па} = 3.64 \times 10^5 \text{ Па} = 0,364 \text{ МПа}$$

2. Презентация

Примерные темы презентаций

1. Вклад Архимеда в механику.
2. Вклад Иоганна Кеплера в механику.
3. Вклад Галилео Галилея в механику.
4. Вклад Исаака Ньютона в механику.
5. Вклад Альберта Эйнштейна в механику.
6. Черные дыры в космосе и их свойства.
7. Неинерциальные системы отсчёта.
8. Силы инерции. Сила Кориолиса.
9. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах.
11. Ударные волны в природе, науке и технике.
12. Необычные волны. Цунами.
13. Ультразвук в природе и технике.
14. Приливные силы в природе.
15. Автоколебания. Автоколебательные системы в физике и технике.
16. Явление механического резонанса в физике и технике.
17. Гироскоп. Виды. Применение.
18. Гравитация. Гравитационные волны.
19. Роль гравитации в образовании Вселенной.
20. Физика движения автомобиля.
21. Физика движения вертолѐта.
22. Парадокс Максвелла: демон Максвелла.
23. Парадокс Клаузиуса: тепловая смерть Вселенной Клаузиуса.
24. Вклад Людвиг Больцмана в термодинамику.

25. Вклад Сади Карно в термодинамику.
26. Вклад Джеймса Джоуля в термодинамику.
27. История развития термодинамики и молекулярной физики.
28. Принцип работы тепловых машин. Практические примеры тепловых машин.
29. Необратимые процессы в природе.
30. Понятие энтропии. Использование энтропии
31. в физике тепловых явлений.
32. 1-й закон термодинамики.
33. 2-й закон термодинамики

3. Экзамен

Список примерных вопросов экзамену.

1. Понятие механического движения. Понятия тела отсчёта и системы отсчета. Модель материальной точки (МТ). Понятия перемещения $\vec{\Delta r}$ и пути S . Понятия скорости \vec{v} ,
2. Понятие ускорения \vec{a} МТ. Тангенциальная \vec{a}_τ и нормальная \vec{a}_n составляющие ускорения МТ.
3. Вращательное движение, его основные характеристики $\vec{\varphi}$, $\vec{\omega}$, $\vec{\epsilon}$. Связь характеристик вращательного и поступательного движения МТ.
4. Понятия инерциальной системы отсчёта (ИСО) и неинерциальной системы отсчета (НИСО). Примеры.
5. Понятие силы \vec{F} в механике. Понятие упругой силы. Закон Гука.
6. Закон всемирного тяготения Ньютона. Гравитационная постоянная G . Ускорение свободного падения g . Сила тяжести $\vec{F}_{тяж}$ и вес \vec{P} тела.
7. Понятие импульса тела \vec{p} . Закон сохранения импульса системы.
8. Понятие энергии W . Понятие кинетической энергии $W_{кин}$.
9. Понятие потенциальной энергии $W_{пот}$. Формула потенциальной энергии в поле упругих сил. Формула потенциальной энергии в поле гравитационных сил.
10. Полная механическая энергия $W_{мех}$. Закон сохранения механической энергии $W_{мех}$. Понятия механической работы A и мощности N .
11. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие момента инерции I МТ и тела.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса \vec{L}
13. Понятие момента силы M . Понятие момента импульса L МТ относительно точки.
14. Молекулярно-кинетические представления о строении вещества. Примерные значения массы m и размеров d молекул. Понятие о взаимодействии молекул. Модель идеального газа.

Добавлено примечание ([ЕЗ]):

15. Параметры идеального газа P, V, T . Понятие термодинамического состояния газа. Понятие моля вещества. Значение числа Авогадро N_A .
16. Математическая запись основного уравнения МКТ. Физический смысл давления газа в МКТ.
17. Понятие абсолютной температуры T и его молекулярно-кинетическое толкование. Средняя по времени энергия молекулы W_m при температуре T .
18. Понятие о степенях свободы молекулы газа. Теорема о равномерном распределении энергии молекул по степеням свободы. Количество степеней свободы i молекул с разным числом атомов N .
19. Понятия термодинамического процесса. Понятие изопроцессов.
20. Понятие внутренней энергии системы U . Понятие функции термодинамического состояния системы.
21. Понятие количества теплоты Q . Эквивалентность теплоты Q и работы A . 1-е начало термодинамики и его физический смысл.
22. Понятие теплоемкости газа C . Разные виды теплоемкости. Молярная теплоемкость при постоянном объеме C_v и давлении C_p . Уравнение Майера.
23. Понятие адиабатического процесса.
24. 2-е начало термодинамики и его физический смысл. Формулировка 2-го начала термодинамики (любая).
25. Понятие кругового термодинамического процесса. Рисунки прямого и обратного процессов.
26. Понятие тепловой машины и её принцип действия. Рисунок и математическая запись. К.п.д. тепловой машины η . Рисунок и математическая запись.
27. Понятие холодильной машины. Рисунок. Определение цикла Карно. Рисунок. К.п.д. цикла Карно η_k .
28. Понятие энтропии S . Формулировка 2-го начала термодинамики с помощью понятия энтропии.

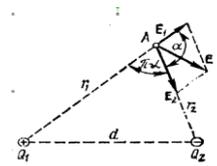
2. 2-й учебный семестр.

1. Домашние задания

Примеры задач.

ДЗ №1. Электростатика.

Задача. Два точечных электрических $q_1 = 1$ нКл и $q_2 = -2$ нКл находятся в воздухе на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Определить напряженность E и потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке A , удаленной от заряда q_1 на расстояние $r_1 = 9$ см и от заряда q_2 на $r_2 = 7$ см.



$$\text{Ответ: } \varphi = \frac{1}{4\pi \cdot (4\pi \cdot 9 \cdot 10^9)} \left(\frac{10^{-9}}{0.09} + \frac{-2 \cdot 10^{-9}}{0.07} \right) B = -157 B.$$

ДЗ №2. Постоянный ток.

Задача. Потенциометр с сопротивлением $R = 100$ Ом подключен к батарее, э. д. с. которой $\varepsilon = 150$ В и внутреннее сопротивление $r = 50$ Ом.

Определить: 1) показание вольтметра с сопротивлением $R_V = 500$ Ом, соединенного с одной из клемм потенциометра и подвижным контактом, установленным посередине потенциометра; 2) разность потенциалов между теми же точками потенциометра при отключении вольтметра.

Ответ: 1)

$$R_1 = \frac{100 \cdot 500}{100 + 2 \cdot 500} \text{ Ом} = 45,5 \text{ Ом};$$

$$I_1 = \frac{150}{50 + 45,5 + 50} \text{ А} = 1,03 \text{ А};$$

$$U_1 = 1,03 \cdot 45 \cdot 5 \text{ В} = 46,9 \text{ В}.$$

$$2) U_2 = \frac{150}{100 + 50} \cdot \frac{100}{2} \text{ В} = 50 \text{ В}.$$

2. Экзамен

Список примерных вопросов экзамену (зачёту).

1. Электрический заряд q . Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность поля \vec{E} . Силовые линии поля.
3. Понятие потока вектора напряженности электростатического поля Φ_E .
4. Работа A сил поля по перемещению заряда q .
5. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал поля.
6. Проводники в электростатическом поле. Понятие свободных зарядов. Распределение зарядов в проводниках.
7. Диэлектрики в электростатическом поле. Понятие связанных зарядов. Полярные и неполярные диэлектрики. Понятие электрического диполя и дипольного электрического момента $\vec{P}_{эд}$.
8. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля \vec{E} в диэлектрике. Понятие диэлектрической проницаемости ϵ .
9. Понятие электроёмкости. Конденсаторы.
10. Энергия электростатического поля $W_э$. Энергия системы неподвижных зарядов, энергия конденсатора. Объёмная плотность энергии электростатического поля $w_э$.
11. Понятие электрона. Свойства электрона. Электроны в металле.
12. Понятие электрического тока. Сила I и плотность \vec{j} тока. Условия существования электрического тока.
13. Понятие сопротивления проводников. Закон Ома для однородного участка цепи. Природа сопротивления проводников.
14. Сопротивление последовательно и параллельно соединённых проводников.
15. Источники электрического тока. Понятие электродвижущей силы (ЭДС) источника тока.
16. Запись закона Ома для замкнутой цепи.
17. Работа и мощность источника электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
18. Понятие магнитного поля тока. Взаимодействие параллельных токов друг с другом. Силовые линии магнитного поля.

19. Индукция \vec{B} и напряжённость \vec{H} магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля.
20. Выражение для индукции \vec{B} магнитного поля прямого тока, соленоида.
21. Сила Лоренца \vec{F}_L и сила Ампера \vec{F}_A . Движение заряженных частиц в магнитном поле.
22. Понятие магнитного момента \vec{P}_m . Магнитный момент \vec{P}_m витка с током. Понятие потока магнитного поля Φ_m .
23. Магнитные свойства вещества. Классификация магнетиков. Физический смысл магнитной проницаемости μ .
24. Классические опыты Фарадея. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
25. Причины возникновения ЭДС индукции в замкнутом контуре. Понятие вихревого электрического поля $E_{\text{вихр}}$.
26. Энергия магнитного поля W_M . Плотность энергии магнитного поля w_m .
27. Явление самоиндукции. Индуктивность проводника L . Токи, возникающие при замыкании и размыкании цепей, содержащих индуктивность.
28. Закон полного тока.
29. Понятия электромагнитного поля и электромагнитных волн (ЭМВ). Шкала ЭМВ.
30. Основные свойства ЭМВ.

3. 3-й учебный семестр.

1. Домашние задания

Примеры задач.

ДЗ№1. Геометрическая оптика.

1. Солнечный луч, проходящий через отверстие в ставне, составляет с поверхностью стола угол $\alpha = 40^\circ$, Как надо расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление луча на вертикальное ?

Ответ: Зеркало надо расположить под углом 25° с поверхностью стола.

2. Двояковыпуклая линза с радиусами кривизны поверхностей $R_1 = R_2 = 12$ см поставлена на таком расстоянии от предмета, что изображение на экране получилось в k раз больше предмета. Найти расстояние от предмета до экрана, если $k = 1$. Показатель преломления материала линзы $n = 1,5$.

Ответ: расстояние от предмета до экрана равно 48 см.

ДЗ№2. Волновая оптика.

1. Радиус второго тёмного кольца Ньютона в отражённом свете $r_2 = 0,4$ мм. Определить радиус кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта, если она освещается монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 0,64$ мкм.

Ответ: радиус кривизны линзы равен 12,5 см.

2. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, угол между главными плоскостями которых равен φ . Поляризатор и анализатор как поглощают, так и отражают 10 % падающего на них света. Определить угол φ , если интенсивность света, вышедшего из анализатора, равна 12 % интенсивности света, падающего на поляризатор.

Ответ: угол φ равен $52^\circ 16'$.

ДЗ№3. Квантовая оптика и атомная физика

1. «Красная граница» фотоэффекта для некоторого металла равна $\lambda_{кр} = 500$ нм. Определить: 1) работу выхода $A_{вых}$ электронов из этого металла (в эВ);
2) максимальную скорость $V_{макс}$ электронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волны 400 нм.

Ответ: 1) $A_{вых} = 2,49$ эВ ; 2) $V_{макс} = 4,66 \cdot 10^5$ м/с.

2. Определить максимальную $E_{макс}$ и минимальную $E_{мин}$ энергии фотона (в эВ) в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).

Ответ: $E_{макс} = 3,4$ эВ , $E_{мин} = 1,89$ эВ.

2. Презентация

Список примерных тем презентаций.

1. Использование явления интерференции электромагнитных волн в науке и технике.
2. Основные концепцию, отличающие квантовую физику от классической.
3. Назначение, принцип действия и области использования электронного микроскопа в науке и технике.
4. Эксперименты, подтверждающие волновую природу материи

(света и микрочастиц).

5. Опыты, подтвердившие квантовую природу вещества: опыты Франка и Герца, опыт Комптона, опыт Штерна и Герлаха.
6. Вероятностный характер квантовой механики, парадокс “Кота Шредингера”.
7. Вклад Макса Планка в квантовую физику.
8. Вклад Эрнеста Резерфорда и Нильса Бора в физику атома.
9. Вклад Вернера Гейзенберга и Эрвина Шредингера в квантовую физику.
10. Современные телескопы – мощные инструменты изучения Вселенной.
11. Гипотеза светоносного эфира, эксперимент Майкельсона – Морли, представления Эйнштейна о скорости света.
12. Явление квантовой запутанности.

3. Тесты

Ниже приведены примерные вопросы тестов. Правильный ответ помечен звёздочкой.

Т1. Волновая оптика

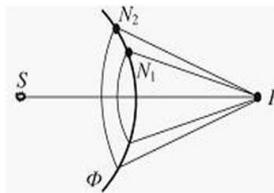
1) Из приведенных утверждений, касающихся сложения волн, верным является следующее утверждение:

1. при сложении когерентных волн суммарная интенсивность равна сумме интенсивностей складываемых волн;
2. при интерференции когерентных волн одинаковой интенсивности суммарная интенсивность равна учетверенной интенсивности каждой волны* ;
3. суммарная интенсивность при интерференции двух когерентных волн зависит от разности фаз интерферирующих волн.

2) На рисунке представлена схема разбивания волновой поверхности Φ на зоны Френеля.

Разность хода между лучами $N_1 P$ и $N_2 P$ равна...

1. 0 ; 2. 2λ ; 3. $\frac{1}{2}\lambda$ * ; 4. $\frac{3}{2}\lambda$.

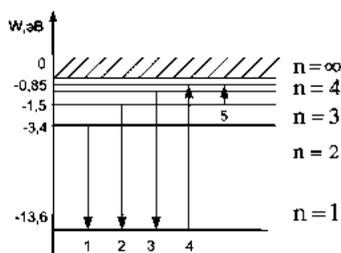


Т2. Физика атома

1) На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода.

Излучение фотона с наименьшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой под номером ...

1. 1; 2. 2; 3. 4 *; 4. 3.



2) В опыте Резерфорда α -частицы рассеиваются

- 1) электростатическим полем ядра атома *
- 2) электронной оболочкой атомов мишени
- 3) гравитационным полем ядра атома
- 4) поверхностью мишени

4. Экзамен

Список вопросов к экзамену.

1. Световая волна. Соотношение между показателем преломления и скоростью света в веществе. Экспериментальное определение скорости света.
2. Интерференция света и способы ее наблюдения. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Условия максимумов и минимумов интенсивности света.
3. Интерференционная картина от двух когерентных источников света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.
4. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля, зоны Френеля.
5. Явление поляризации света. Закон Малюса.
6. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
7. Затруднения классической физики в описании теплового излучения. Квантовая оптика
8. Квантовая гипотеза и формула Планка. Объяснение распределения энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Понятие фотонов.
9. Понятие корпускулярно-волнового дуализма электромагнитного излучения.
10. Понятие внешнего фотоэффекта. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
11. Эффект Комптона.
12. Понятие давления света, опыты Лебедева.
13. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Достоинства и недостатки модели Резерфорда.

14. Боровская модель атома водорода. Постулаты Бора. Достоинства и недостатки модели Бора.
15. Закономерности спектров атома водорода.
16. Гипотеза Луи-де-Бройля. Понятие корпускулярно-волнового дуализма микрочастиц и его опытное подтверждение.
17. Необычные свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
18. Состояние микрочастицы. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера.
19. Понятие спина электрона. Опыт Штерна-Герлаха.
20. Квантовые числа электрона в атоме.

Приложение П2

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Балльно-рейтинговая система позволяет преподавателю и студентам в непрерывном режиме вести учёт баллов, набранных в данный момент. Максимальное количество баллов, накапливаемых в течение семестра (текущий контроль) - 60; получаемых на зачёте или экзамене (промежуточный контроль) - 40; и в целом по результатам изучения семестрового курса физики - 100.

Для примера в таблицах Табл. П2.1, Табл. П2.2. приведено распределение максимальных рейтинговых баллов текущего контроля по различным видам контроля в 1-м и 2-м учебных семестрах

Таблица П2.1 Значения рейтинговых баллов при текущем контроле в 1-м учебном семестре

Виды учебной деятельности	П	А	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3	ДЗ4	Пр	ЛР1	ЛР2	Т1	Т2	Т2	Итого
Максимальное количество баллов	3	3	6	6	6	6	10	4	4	4	4	4	60

Обозначения в таблице: П - посещаемость, А – активность, ДЗ – домашнее задание, ЛР – лабораторная работа, Т – аудиторное тестирование, Пр – презентация.

Таблица П2.2 Значения рейтинговых баллов при текущем контроле в 2-м учебном семестре

Виды учебной деятельности	П	А	ДЗ1	ДЗ2	ДЗ3	Пр	ЛР1	ЛР2	Т1	Т2	Т3	Т4	Итого
Максимальное количество баллов	4	4	6	6	6	10	4	4	4	4	4	4	60

Максимальное количество баллов промежуточного контроля (40 баллов) складывается из правильного ответа на два теоретических вопроса (содержащихся в билете на экзамене или зачёте), каждый из которых оценивается в 20 баллов.

Полученные студентов баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале.

Таблица П2.3 Соответствие оценки по 5-балльной системе и оценки ECTS

Оценка по 5 балльной шкале	Зачет	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
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