

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Степанов Павел Иванович

Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 27.02.2026 08:28:12

Уникальный программный ключ:

8c65c591e27ad89c04d1e571b17a10c6

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 №1.. «03 февраля» 2025.. г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

(избранные главы)

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Профиль подготовки (специализация)	Технология машиностроения
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная

Новоуральск 2025

Дисциплина изучается на 3 курсе (5 семестр)

Трудоёмкость изучения дисциплины «Физика (избранные главы)»:

Курс	3
Семестр	5
Трудоемкость, ЗЕ	3
Трудоемкость, час.	108
Контактная работа, в т.ч.:	24
- лекции	10
- практические занятия	6
- лабораторные работы	8
Самостоятельная работа	84
Контроль	-
Форма промежуточной аттестации	Зачет

Рабочая программа предназначена для обучения студентов группы КМ-15.К (очно-заочной формы обучения) направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», набор 2025/26 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.....	15
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
5.1 Структура и содержание дисциплины «Физика» 5 семестр (3 курс)	17
6 ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	24
7 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
7.1 Оценочные средства текущей аттестации – 5 семестр.....	28
8 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	38
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	42
<i>Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.</i>	45
<i>Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</i>	46
<i>Приложение 3. Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости по дисциплине «Физика (избранные главы)».....</i>	50
Приложение 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (промежуточная аттестация по дисциплине).....	53
<i>Приложение 5. Календарный план дисциплины (примерный).....</i>	75

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 ВО 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 ВО 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», очно-заочная форма обучения (протокол №1, 03.02.2025 г.).

1.2 Перечень сокращений

ОС ВО 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), очно-заочная 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 (избранные главы)»

1.3.1 Цели изучения дисциплины «Физика (избранные главы)»

Основными целями освоения курса являются:

- сформировать у обучающихся универсальную естественно-научную компетенцию УКЕ-1 в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ;
- обеспечить систематическое изучение и понимание физической сущности фундаментальных законов классических и современных теорий Ядерной физики и физики конденсированных состояний, а также развить способности применения приобретенных знаний, умений, навыков в прикладной деятельности;
- обеспечить изучение основных закономерностей физических явлений и процессов в области Ядерной физики и физики конденсированных состояний; способствовать развитию навыков использования методов физического моделирования для описания и анализа физических процессов;
- развить умения и навыки решения типовых задач по разделам Ядерной физики и физики конденсированных состояний;
- способствовать развитию личностных качеств обучающихся, современного научного мировоззрения и творческого мышления.

1.3.2 Задачи изучения дисциплины «Физика (избранные главы)»

Цели и задачи изучения дисциплины «Физика» обусловлены профессиональными требованиями к деятельности выпускника, описанными в стандартах и

документах: ОС ВО 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 (избранные главы)» входит в состав части блока Б1 «Дисциплины», формируемой участниками образовательных отношений (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.

Дисциплина является логическим продолжением общего курса физики, изучаемого бакалаврами направления подготовки 15.03.05 в течение 1-2 курсов.

Для успешного освоения материалом дисциплины «Физика (избранные главы)» у студента при получении предшествующего образования и в результате обучения по бакалаврской программе в течение 1-2 курсов должны быть сформированы компетенции:

- ✦ по основным разделам физики: Механика, Молекулярная физика, Термодинамика, Электричество, Магнетизм, Оптика, Атомная и Ядерная физика - в объеме не ниже базового уровня школьной программы;
- ✦ по разделам физики: Механика, Молекулярная физика, Термодинамика, Электричество, Магнетизм, Оптика, Атомная физика – в объеме не ниже порогового уровня, определенного в рабочей программе дисциплины «Физика» (направление 15.03.05, профиль «Технология машиностроения», очная ф.о.);
- ✦ по некоторым разделам математики (основы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, векторной алгебры, математической статистики и теории вероятностей).

Согласно РУП направления 15.03.05 (очная ф.о.) изучение дисциплины осуществляется в 5 семестре 3 курса 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.

Компетенции, приобретаемые в результате изучения дисциплины «Физика (избранные главы)»:

- ✦ являются базовыми при освоении различных наукоемких технических дисциплин естественно-научного, общепрофессионального и профессионального модулей: «Электроника», «Материаловедение», «Электрохимические и электрофизические методы обработки», «Безопасность жизнедеятельности», «Экология», «Радиационная безопасность», дисциплины профиля «Технологии машиностроения», а также некоторые дисциплины гуманитарной направленности («Основы и культура ядерной безопасности»);
- ✦ составляют основу последующей профессиональной деятельности выпускника в областях, указанных в ОС ВО направления подготовки 15.03.05, Компетентностной модели 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 (избранные главы)», могут быть востребованы студентами так же при прохождении практик, прохождении Государственной итоговой аккредитации.

3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА (ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ)»

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

В результате освоения содержания дисциплины «Физика (избранные главы)» 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 (ИДК)	Наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)
1	2	3	4
Тип возможных задач профессиональной деятельности будущего выпускника – производственно-технологические.			
Универсальная естественно-научная компетенция* УКЕ-1			
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в	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

Код Компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции (ИДК)	Наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)
1	2	3	4
Тип возможных задач профессиональной деятельности будущего выпускника – производственно-технологические.			
	поставленных задачах	В-УКЕ-1	основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики, решать типовые расчетные задачи 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

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

** – изучение дисциплины «Физика (избранные главы)» 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><u>УКЕ-1:</u></p> <p>индикатор</p> <p>3-УКЕ -1</p>	<p>Естественнонаучный модуль:</p> <p>Математика</p> <p>Физика</p> <p>Экология</p> <p>Теория вероятности и математическая статистика</p> <p>Физика (избранные главы)</p> <p>Общепрофессиональный модуль:</p> <p>Материаловедение</p> <p>Вычислительные методы в решении инженерных задач</p> <p>Теория механизмов и машин</p> <p>Теоретическая механика</p> <p>Профессиональный модуль:</p> <p>Соппротивление материалов</p> <p>Гидравлика</p> <p>Теория автоматического управления</p> <p>Электротехника</p> <p>Электроника</p>	<p><u>ЗНАТЬ</u></p> <p>31- фундаментальные понятия, определения, положения, законы, теории и методы физики по следующим разделам: Ядерная физика, физика конденсированных состояний; границы применимости теорий, законов в практической деятельности;</p> <p>32- 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>33- 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>34- алгоритмы, методы решения качественных и количественных задач на основе законов Ядерной физики и физики конденсированных состояний; способы анализа и представления численной и текстовой информации в различных видах (символьном, аналитическом, текстовом, графическом, табличном, в виде уравнений связи величин);</p> <p>35- 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>

1	2	3
		<p>36- 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>37- о некоторых безопасных современных технологиях, основанных на физических законах Ядерной физики, и реализуемых в том числе на предприятиях атомной промышленности..</p>
<p><u>УКЕ-1:</u> индикатор У-УКЕ -1</p>		<p><u>УМЕТЬ:</u></p> <p>У1–воспроизводить и использовать физические понятия, положения, теории, законы Ядерной физики и физики конденсированных состояний при рассмотрении конкретных научно-практических проблем с учетом границ применимости теорий; выделять физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности; применять системный подход для решения поставленных задач;</p> <p>У2 – выбирать и применять подходящие алгоритмы, методы, адекватные физические модели для решения типовых качественных и количественных задач по разделам Ядерной физики и физики конденсированных состояний;</p> <p>У3 – применять методы математики для описания законов Ядерной физики и физики конденсированных состояний, 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>

1	2	3
		<p>У4 – 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>У6 – 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>У7 – самостоятельно планировать время, отведенное на образовательную деятельность, с учетом требований балльно-рейтинговой системы контроля успеваемости; выполнять совместные виды работ в команде (интерактивные аудиторные занятия, учебные проекты).</p>
<p><u>УКЕ-1:</u> индикатор В-УКЕ -1</p>		<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>В1- методами решения типовых качественных и количественных задач по основным разделам Ядерной физики и физики конденсированных состояний; 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>В2 - 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>В3 – навыками обработки информации, представленной в различных видах, оформления документации, написания отчетов, обзоров, создания электронных</p>

		презентаций с привлечением современных компьютерных технологий. В4 - навыками самостоятельного приобретения и овладения новыми знаниями, планирования своей учебной деятельности, самоорганизации, командной работы.
--	--	--

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	В 14 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>В 15 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"> - 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 изучается в течение 3 курса (5 семестр).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 З.Е., 108 час.

В структуре дисциплины можно выделить 2 модуля.

Дисциплина «Физика (избранные главы)» 5 семестр

Модуль 1.

Ядерная
физика

Модуль 2.

Элементы
физики
конденсиро-
ванного
состояния

5.1 Структура и содержание учебной дисциплины – 5 семестр (3 курс).

«Физика (избранные главы)»

5.1.1 Структура учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 З.Е., 108 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 -5 Индикаторы достижений компетенций З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1,										
1	<i>Раздел 1. Ядерная физика</i>	1-9	6	4	-	35	ДЗ1-8 Реф1 – 10 ТвЗ1 - 12	АКР1-9, Зач	20	31-37 У1-У7, В1-В4
2	<i>Раздел 2. Элементы физики конденсированного состояния</i>	10-17	4	2	8	34	Реф2-16	УО защита ЛР, Зач	20	31-37 У1-У7, В1-В4
3	ИТОГО		10	6	8	84				
Аудиторные занятия – 24 час.						СР – 84 час.				
Промежуточная аттестация в форме зачета (СР) – подготовка 15 час.										

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 2-3 недели до срока сдачи).

✓ **АКР1** – контрольная работа.

✓ **Реф1, Реф2**–реферат. Контролируются сроки выполнения и качество работы (рецензирование рефератов, консультирование по теме работы).

✓ **Тв31** – творческое задание. Контролируются сроки выполнения и качество работы (рецензирование, консультирование по теме работы).

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

✓ *Зач*- зачетная работа (промежуточная аттестация, многоуровневая работа).

5.1.2 Содержание учебной дисциплины – 5 семестр

5.1.2.1 Содержание лекционных занятий – 10 час.

Неделя	Лекция	Часы	Темы лекционных занятий
1	2	3	4
1 Элементы ядерной физики			
1	Л1	1	<p>Свойства стабильных ядер. Состав ядра, его характеристики, строение ядра. Модели строения ядра. Изотопы. Изобары. Взаимодействие нуклонов, понятие о свойствах и природе ядерных сил.</p> <p>Дефект массы и энергия связи ядра, удельная энергия связи, стабильность ядер.</p>
1	Л1	1	<p>Явление радиоактивности. Радиоактивный распад. Основные виды радиоактивного распада, характеристики и схемы распадов. Правила смещения (Фаянса, Содди). Радиоактивные семейства.</p> <p>Закон радиоактивного распада. Активность. Период полураспада. Постоянная распада. Среднее время жизни радионуклида.</p>
3	Л2	2	<p>Ядерные реакции и особенности их протекания. Энергия реакции. Взаимодействие заряженных частиц, гамма-квантов и нейтронов с веществом.</p> <p>Реакции на нейтронах. Реакция деления ядер урана и ее особенности. Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов и его зависимость от различных факторов. Критическая масса. Устройство и принципы работы ядерного реактора.</p> <p>Термоядерный синтез. Проблема управляемых термоядерных реакций.</p>
5	Л3	2	<p>Методы регистрации радиоактивных излучений различного вида. Современные виды детекторов и датчиков. Биологическое воздействие излучения, способы защиты. Дозы.</p> <p>Современные ядерные технологии: основы технологий, перспективы развития, этичность научного знания. Практическое применение изотопов и радиоактивных излучений. Достижения и перспективы развития ядерной энергетики.</p>

1	2	3	4
2 Элементы физики конденсированного состояния			
7	Л4	2	Твердые тела, аморфные и кристаллические состояния. Типы кристаллических решеток. Механические, электрические, магнитные свойства твердых тел. Зонная теория проводимости.
9	Л5	1,5	<i>Элементы физики лазеров (ОКГ).</i> Типы лазеров. Инверсная населенность. Условия генерации излучения. Принцип работы и конструкция лазера. Свойства лазерного излучения. Области применения лазеров (в том числе в машиностроительном производстве)
9	Л5	0,5	Элементарные частицы. Типы фундаментальных взаимодействий. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной.

5.1.2.2 Практические занятия (ПР) – 6 час.

Неделя	Трудоемкость, час.	Темы практических занятий	Мероприятия по текущему аудиторному контролю
1	2	3	4
1-4	2	ПР1. Ядерная физика. Ядерные технологии/ Раздел 1 Определение энергии связи ядра. Виды радиоактивных распадов.	Оценивание активности во время дискуссий, обсуждения практических проблем и задач
5-8	2	ПР2. Ядерная физика. Ядерные технологии/ Раздел 1 1 час - Ядерные реакции, энергия реакции. 1 час - Защита творческого задания ТвЗ1 «Современные ядерные технологии: перспективы развития, проблемы безопасности» – индивидуально или в команде	ТвЗ1. Защита работы. Дискуссия. Командная работа.
9-11	2	ПР3. Ядерная физика. Ядерные технологии/ Раздел 1 1 час - Дозиметрия. Дозы. Методы регистрации излучений. 1 час – Контрольная работа АКР1. Написание контрольной работы «Ядерная физика»/ Раздел 1	АКР1 1 час. ПР3

5.1.2.3 Лабораторные работы ЛР1-ЛР2 –8 час. (5 семестр)

На первом занятии лабораторного практикума по разделам «Электричество», 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. Всего проводится два лабораторных занятия (8 час.). Лабораторные работы посвящены исследованию физических свойств материалов (электрических, магнитных, оптических) и выполняются на учебных стендах фирмы «Галсен», комплексе «Владис».

5.1.2.4 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ – 5 семестр, 84 час.

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

Таблица 3 **Виды самостоятельной работы, трудоемкость**

Виды самостоятельной работы; разделы курса	Трудоем- кость, час.
1	2
1 Проработка текущего теоретического учебного материала:	0,5 час. /нед.;
2 Подготовка к ЛР1-ЛР2/раздел 2	5 час. /ЛР;
3 <i>Написание АКР:</i> - АКР1 по теме «Ядерная физика»/раздел 1	10
4 <i>Выполнение домашних заданий:</i> - ДЗ1. Ядерная физика/Раздел 1	10
5 Самостоятельное изучение материала и <i>написание рефератов:</i> - по теме «Ядерная физика» (Реф1). / Раздел1 - по теме «Лазеры: устройство, принцип работы. Лазерные технологии в машиностроительном производстве» (Реф2). / Раздел2	10 10
6 Выполнение творческого задание ТвЗ1: «Современные ядерные технологии: перспективы развития, проблемы безопасности»/Раздел 1	10
7 Подготовка к зачету	15

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.

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 (избранные главы)» используются различные образовательные технологии (таблица 4):

Таблица 4 . Образовательные технологии

№ п/п	Виды работы	Форма организации учебного процесса, занятия ¹	Используемые технологии, включая перечень программного обеспечения и информационные справочные системы (при наличии)	Примечания
1	2	3	4	5
1	Учебная контактная работа - аудиторные занятия, 24 час.	<p><u>Лекции:</u> -вводная лекция; -информационная лекция; -проблемная лекция; -лекции-визуализации</p> <p><u>Практические занятия</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> •Проблемное обучение. •Дискуссия. •Мозговой штурм – решение задач. •Информационные технологии. •Поиск и анализ информации (ЭБС, ресурсы Интернета, справочники). •Опережающая самостоятельная работа (технология «Перевернутый класс»). •Демонстрационные видео эксперименты. •Цифровые образовательные технологии 	Активные и интерактивные формы обучения

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

1	2	3	4	5
	Консультации	Индивидуальные консультации	Диалог- собеседование, дискуссия	Активная форма обучения. Периодичность консультаций согласно графику консультаций преподавателей кафедры
	Самостоятельная работа студента (СР), 84 час.	Подготовка к лекционным, практическим, занятиям. Подготовка к мероприятиям текущего контроля: к выполнению АКР, подготовку к зачету. Выполнение домашних заданий; творческих заданий, написание реферата – анализ проблемной ситуации.	<ul style="list-style-type: none"> •Балльно-рейтинговая технология оценивания достижений •Информационные технологии. •Опережающая самостоятельная работа (технология «Перевернутый класс»). •Метод проектов. •Цифровые технологии: -облачные технологии; - привлечение инструментов систем Яндекс, mail.ru, Google (GoogleClass) для организации СР - технология создания «гибких курсов» на основе LMS платформы «Юрайт»; 	

Реализация компетентного 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 (24 часов) проводятся в форме лекций, практических 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.

✓ Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения (6 час.), 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 (84 час.) подразумевает под собой:

- рассмотрение текущего лекционного и практического материала с использованием рекомендуемой литературы (учебников и методических пособий по курсу, ресурсов ЭБС);

- выполнение домашних заданий; написание рефератов;

- подготовку к аудиторным контрольным работам, выполнение творческого задания,

- подготовку к зачету.

Виды самостоятельной работы и их трудоемкость подробнее описаны в пп. 5.1.2.4.

При организации СР 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 работа 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>5 семестр</i>			
Универсальная естественно-научная компетенция УКЕ-1	З-УКЕ-1	ДЗ1-10, раздел 1	10
	У-УКЕ-1	АКР1-9, раздел 1	12
	В-УКЕ-1	Реф1 – 11, раздел 1	5
		ТвЗ1-8, раздел 2	9
	Детализация: 31-37 У1-У7 В1-В4	ЛР1,2 – 11, раздел 2	8
		Реф2 – 16, раздел 2	5
Контроль посещаемости		11	

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)	Градация
5 (отлично)	Зачтено	90-100	A	Отлично
4 (хорошо)		85-89	B	Очень хорошо
		75-84	D	Хорошо
		70-74		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 - 5 семестр

Для текущего контроля и оценки успеваемости студентов используются: комплекты вариантов билетов для проведения контрольной работы АКР1, домашнего задания ДЗ1, требования к содержанию рефератов; выполнению творческого задания ТвЗ1; 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 варианты некоторых заданий.

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

7.1.1.1 Выполнение домашнего задания

Для закрепления и углубления знаний студенты выполняют в течение семестра домашнее задание (содержит 5-7 задач) по теме:

✦ Ядерная физика – ДЗ1.

Домашнее задание выдается по вариантам (варианты формируются на усмотрение преподавателя, число заданий может варьироваться), текст заданий содержится в учебно-методических пособиях для СР [8.3.1].

В качестве примеров представлены следующие варианты ДЗ.

1) ДЗ1. Домашнее задание по теме «Ядерная физика»

1. При изучении β - распада ^{23}Mg в момент $t = 0$ был включен счетчик. К моменту $t_1 = 2,0$ с он зарегистрировал N_1 β -частиц, а к моменту $t_2 = 3t_1$ в 2,66 раза больше. Найти период полураспада данных ядер.

2. Найти массу m_1 урана ^{238}U , имеющего такую же активность A , как стронций ^{90}Sr массой $m_2 = 1$ мг.

3. Написать недостающие обозначения в реакциях:

а) $_{13}\text{Al}^{27} (n, \alpha) X$; б) $_9\text{F}^{19} (p, x) _8\text{O}^{16}$; в) $_{25}\text{Mn}^{55} (x, n) _{26}\text{Fe}^{55}$;

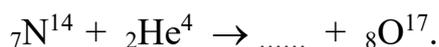
Записать уравнения всех радиоактивных распадов в системах

4. Какой изотоп образуется из $_{90}\text{Th}^{232}$ после четырех α - распадов и двух β^+ - распадов?

5. Найти энергию связи ядра и удельную энергию связи. Расчеты произвести: по табличным значениям масс атомов и частиц,

1) $_{39}\text{Y}^{88}$; 2) $_{92}\text{U}^{238}$

6 Вписать недостающего участника ядерной реакции, определить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию ядерных реакций, определить тип реакции:



7. Какую массу m воды можно нагреть от 0°C до кипения за счет теплоты, выделившейся при разложении 1 г лития в ходе реакции ${}^7_3\text{Li}(p, \alpha)$?
8. Считая, что в одном акте деления ядра ${}^{235}\text{U}$ освобождается энергия 200 МэВ, определить:
- а) энергию, выделяющуюся при сгорании одного килограмма ${}^{235}\text{U}$, и массу каменного угля с теплотворной способностью 30 кДж/г, эквивалентную в тепловом отношении одному килограмму ${}^{235}\text{U}$;
- б) массу изотопа ${}^{235}\text{U}$, подвергшегося делению при взрыве атомной бомбы с тротиловым эквивалентом 30 килотонн, если тепловой эквивалент тротила равен 4,1 кДж/г.

Сроки выполнения ДЗ приведены в п. 4.1.1 и в календарном плане дисциплины (Приложение 5), ДЗ выполняется письменно. Количество рейтинговых баллов, выставляемых за выполненные ДЗ, указано в *Приложении 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ – в таблице 5.

Таблица 5 Показатели, критерии и шкала оценивания ДЗ1

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	2	3
Компетенция УКЕ-1:	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.
<i>Детализация:</i> 31- 37, У1-У7, В1-В4		

	2	3
	Верность решения (max – 9бал)	<i>Решение правильно, указан верный ответ – 9 бал. В ходе решение есть недочеты, указан верный ответ – 6 бал. Задача неверно решена – 0 бал.</i>
	Всего за одно ДЗ: max – 10 бал., min – 7бал.,	<i>Работа зачтена – от 7 до 10 бал. Результаты обучения достигнуты. Работа не зачтена – от 0 до 7 бал. Результаты обучения не достигнуты. (требуется исправление ошибок, повторная сдача работы после исправления)</i>

7.1.1.2 Выполнение контрольной работы АКР1

Количество рейтинговых баллов, выставляемых за успешно выполненную АКР1, указано в *Приложении 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания КР – в таблице 6.

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 6. Показатели, критерии и шкала оценивания АКР1

Результаты обучения /показатели оценивания*	Уровни не достигнуты	Пороговый (минимальный уровень)	Базовый уровень	Расширенный уровень (высокий)
Компетенция УКЕ-1: 3-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1 <i>Детализация:</i> 31- 37, У1-У7, В1-В4	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 9 балл. за работу	Получено 9 балл. за работу	Получено 10 балл. за работу	Получено 12 балл. за работу
Решено менее 60% заданий	Решено 60% заданий	Решено более 70% заданий	Решено более 90% заданий порогового уровня	

	2	3	4	5
	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

* Компетенция формируются совместно с другими дисциплинами

7.1.1.2.1 Выполнение контрольной работы АКР1 по теме «Ядерная физика»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 <small>(код и наименование направления подготовки)</small> <i>Технология машиностроения</i> <small>(профиль подготовки)</small> <i>Бакалавриат/</i> <small>(квалификация)</small> <i>Очно-заочная ф.о.</i> <i>Кафедра Общенаучных дисциплин</i> <i>НТИ НИЯУ МИФИ</i> <small>(наименование кафедры)</small>
--	--

Контрольная работа АКР1 по дисциплине «Физика (избранные главы)»:

**раздел "Ядерная физика",
для студентов направления 15.03.05, очно-заочной формы обучения
(III курс, гр. КМ-3...К, 202.../2... уч. г., 5 семестр)
ВАРИАНТ №1**

*Максимальное количество баллов – 5, минимальное -3. Задания 1-6 – 0,5 балл., задание 7 -2 балл.
3 балла соответствует отметке «удовл.», 4 бал. – «хор.», 5 бал. – «отл.»*

1. Найти энергию связи ядра (в МэВ и Дж) и удельную энергию связи ядра $^{16}\text{S}^{35}$.
2. Определить энергию реакции: $^{14}\text{Si}^{27} (\alpha, p) ^{15}\text{P}^{30}$.
3. Ядро урана ^{238}U , захватывая быстрый нейтрон, превращается в радиоактивный изотоп урана, который претерпевает β^+ - распад, и превращается в трансурановый элемент. Синтезированный нуклид в свою очередь также претерпевает α - распад. Запишите протекающие процессы в виде ядерных реакций. Укажите число протонов и нейтронов для каждого из нуклидов.
4. Активность препарата, содержащего радиоактивный изотоп ^{32}P , составляет 10 мКи. Период полураспада изотопа - 14,5 суток. Определить массу препарата, если известно, что массовое содержание радиоактивного изотопа в нем составляет 27%.

5. Активность изотопа $^{14}_6\text{C}$ в древних деревянных предметах составляет $2/5$ активности этого изотопа в свежесрубленных деревьях. Период полураспада этого изотопа равен 5570 годам. Определить возраст древних предметов.

6. Мировой запас урана, пригодный для промышленной переработки оценивают в 10^6 т. Какое количество электроэнергии может быть получено при единовременном использовании всего природного урана? Содержание делящихся изотопов в природном уране принять равным 0,7%; количество энергии, выделяющейся при делении всех ядер 1 кг урана $7 \cdot 10^{13}$ Дж; КПД электростанции 30%.

7. Ионы дейтерия, ускоренные до энергии 2 МэВ, сталкиваются с тритием. В результате синтеза из мишени вылетают нейтроны. Какова кинетическая энергия нейтронов, которые вылетают перпендикулярно потоку дейтерия? Вычислить энергию реакции.

Составлено
Зав. кафедрой ОНД

Ю.В. Зарянской

.....202...

7.1.1.3 Написание реферата Реф1 (дополнительное изучение текущего материала)

Для более глубокого усвоения материала, развития творческих способностей, формирования умений и навыков работы с научной литературой, составления научных текстов студенты готовят реферат по теме: «Ядерная физика».

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 [8.3.1.2]).

Рекомендации к содержанию реферата по теме: «Ядерная физика»
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 приводить формулы и пояснения к ним обязательно.

Обязательные вопросы реферата

1 Состав ядра, его строение и характеристики. Изотопы. Модели ядра. Обозначение ядер (^A_ZX).

2 Взаимодействие нуклонов, понятие о свойствах и природе ядерных сил.

3 Дефект масс и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Графическая зависимость удельной энергии связи от массового числа (A), прочность ядер, их стабильность.

4 Явление радиоактивного распада. Основные виды радиоактивного излучения (α -

излучение, β^- -излучение, β^+ -излучение, К-захват, γ -излучение) и схемы распадов. Аннигиляция. Радиоактивные семейства (ряды).

5 Законы радиоактивного распада, график зависимости числа ядер от времени. Активность (физический смысл величины, единицы измерения). Период полураспада, время жизни нуклида, постоянная радиоактивного распада.

6 Способы регистрации радиоактивных излучений (описание назначения, принципиальные схемы, устройство приборов, принцип действия).

7 Ядерные реакции, типы реакций и особенности их протекания (привести примеры реакций). Энергия реакции (способ расчета). Экзо-, эндотермические реакции.

8 Взаимодействие нейтронов с веществом. Ядерные реакции на нейтронах. Реакция деления ядер урана и ее особенности. Сечение захвата нейтронов (физ. величина, единицы измерения)

9 Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов и его зависимость от различных факторов. Критическая масса.

10 Устройство и принцип работы ядерного реактора.

11 Термоядерные реакции: проблемы управления.

12 Элементарные частицы: классификация, участие в различных типах взаимодействия (сильное, слабое, гравитационное, электромагнитное). Особенности каждого из взаимодействий. Законы сохранения при взаимодействии элементарных частиц.

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, выставляемых за написание реферата, указано в *Приложении 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания реферата –таблица 7.

Таблица 7 Показатели, критерии и шкала оценивания Реферата1

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Компетенция УКЕ-1 : 3-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	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[8.3.1.2] – 0,5 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна – 0 бал.</i>
	Логичность построения ответа	<i>Работа логично изложена, структурирована, имеет четкую структуру, прослеживаются</i>

<p><i>Детализация:</i> 31- 37, У1-У7, В1-В4</p>	<p>(max – 2 балл)</p>	<p><i>четкие взаимосвязи между частями работы</i>– 2 бал.</p> <p>Реферат включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ титульный лист; ✦ содержание; ✦ основную часть; ✦ список используемой литературы; ✦ все рекомендованные вопросы рассмотрены в реферате. <p>Некоторые разделы описаны нелогично, запись структурирована:-1 бал.</p> <p>Отсутствует логика изложения, работа не структурирована – 0 бал.</p>
	<p>Соответствие содержания работы теме реферата, качество и полнота собранного материала (max – 2 бал)</p>	<p>Содержание соответствует теме, тема полностью раскрыта, описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, выполнено творческое задание (п.4 содержания)– 2бал.</p> <p>Содержание соответствует теме, тема частично раскрыта, не описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, выполнено творческое задание (п.4 содержания) – 1 бал.</p> <p>Содержание не соответствует теме, используемые литературные источники сомнительны, творческое задание не отражено – 0 бал.</p>
	<p>Всего за Реферат: max – 5 бал., min – 4 бал.,</p>	<p><i>Работа зачтена – от 4 до 5 бал.</i> <i>Работа незачтена – от 0 до 4 бал.</i> <i>(требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</i></p>
<p>Наилучшие работы представляются в виде докладов на практическом занятии. 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)</p>		

** компетенции формируются совместно с другими дисциплинами.*

7.1.1.4 Выполнение Творческого задания Тв31

Для более глубокого усвоения материала, развития творческих способностей, формирования умений и навыков работы с научной литературой, составления научных текстов студенты творческое задание по теме: *«Современные ядерные технологии: прогресс или неразрешимая проблема»*.

Требования к содержанию и оформлению работы выдаются

студентам на 2-ой неделе. Работа выполняется в форме реферата, электронной презентации, видеосюжета, статьи (или иным виде). Печатные варианты оформляются на листах формата А4 (согласно требованиям, СТО к оформлению текстовой документации [8.3.1.2]).

Рекомендации к содержанию работы

Разделы работы: титульный лист (первый лист), содержание (следующий лист; перечень вопросов с указанием страниц основной части); введение, постановка проблемы, цели и задачи работы, основная часть, заключение (выводы), литература (последний лист).

Обязательные вопросы

- 1 Биологическое действие радиоактивного излучения на биологические объекты, способы защиты. Дозы, виды доз и их единицы измерения, допустимые дозы для населения различных категорий.
- 2 Датчики для регистрации радиоактивных излучений промышленного или бытового назначения.
- 3 Способы защиты от радиоактивного излучения.
- 4 Современные ядерные и радиационные технологии.
- 5 Ядерная безопасность и этичность внедрения ядерных технологий.

Выводы: На основании изученного материала и личностного мировоззрения оценить технологические и этические возможности развития ядерных технологий человечеством.

При подготовке работы 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.

Количество рейтинговых баллов, выставяемых за написание работы, указано в *Приложении 3. Балльно-рейтинговая система оценки*. Показатели, критерии и шкала оценивания Тв31–таблица 8.

Таблица 8. Показатели, критерии и шкала оценивания ТвЗ1

Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Компетенция УКЕ-1 3-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	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[8.2.1.11] – 0,5 бал.</i> <i>Работа нечитабельна, небрежна – 0 бал.</i>
	Логичность построения (max – 2 балл)	<i>Работа логично изложена, структурирована, имеет четкую структуру, прослеживаются четкие взаимосвязи между частями работы– 2 бал.</i> <i>Работа включает:</i> <i>→ титульный лист;</i> <i>→ содержание;</i> <i>→ основную часть;</i> <i>→ список используемой литературы;</i> <i>→ все рекомендованные вопросы рассмотрены в реферате.</i> <i>Некоторые разделы описаны нелогично, запись структурирована: -1 бал.</i> <i>Отсутствует логика изложения, работа не структурирована – 0 бал.</i>
Детализация: 31- 37, У1-У7, В1-В4	Соответствие содержания работы теме, качество и полнота собранного материала (max – 6 бал)	<i>Содержание соответствует теме, тема полностью раскрыта, описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники– 6 бал.</i> <i>Содержание соответствует теме, тема частично раскрыта, не описаны все обязательные вопросы, использованы научные литературные источники, – 4 бал.</i> <i>Содержание не соответствует теме, используемые литературные источники сомнительны, творческое задание не отражено – 0 бал.</i>
	Всего за работу: max – 9 бал., min – 7 бал.,	<i>Работа зачтена – от 7 до 9 бал.</i> <i>Результаты обучения достигнуты.</i> <i>Работа не зачтена – от 0 до 7 бал.</i> <i>Результаты обучения не достигнуты (требуется корректировка, повторная сдача работы после исправления)</i>

Наилучшие работы представляются в виде докладов на практическом занятии (ПР2). За творческий подход к выполнению работы, ответственное отношение к работе, качественное раскрытие темы преподаватель может выставить бонусный балл (от 1-5)

** компетенции формируются совместно с другими дисциплинами.*

7.2 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 завершении обучения:
в 5 семестре проводится в форме зачета.

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 зачете – 40.

Критерии для получения допуска к (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;
- успешное выполнение контрольной аудиторной работы АКР1; лабораторных работ ЛР1-2;
- правильное выполнение домашнего задания АКР1;
- самостоятельное изучение теоретического материала и своевременное предоставление рефератов Реф1, 2;
- выполнение и защита творческого задания ТвЗ1.

Окончательная оценка за семестр выставляется с учетом результатов текущего контроля и промежуточной аттестации согласно 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
		65-69		
3 (удовлетворительно)		60-64	E	Посредственно
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. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2025. — 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»:

Т3 -: <https://e.lanbook.com/book/123463>

8.1.2 Калашников, Н.П.

Основы физики : учебник : в 2 томах / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. — 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 : учебное пособие : в 3 томах / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. — 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>

8.1.4 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)

8.1.5 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», 2024.— 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/535484>

8.2. *Дополнительная литература*

8.2.1 **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> (дата обращения: 18.10.2020).

8.2.2 **Кузнецов С.И. Курс физики с примерами решения задач.**

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: <https://e.lanbook.com/book/211748>

8.2.3 **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.

8.2.4 **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.

8.2.5 **53 (Ч -50) Чертов А.Г..**

Физические [Величины, терминология, определения, обозначения, размерности, единицы] .- М.: Высш.школа, 1990. -334 с.

8.2.6 **Иродов, И.Е.**

Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И.Е. Иродов. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 261 с. — ISBN 978-5-00101-492-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94103>

8.2.7 **Баранов, В.Ю.**

Изотопы: свойства, получение, применение. Т. 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 728 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2104>. — Загл. с экрана.

8.2.8 **Барсуков, О.А.**

Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2722> .

8.2.9 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: URL: <https://e.lanbook.com/book/212684>

8.2.10 Кудряшов, Ю.Б.

Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59329> .

8.2.11 Кудряшов, Ю.Б.

Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения : учебник / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 184 с. — ISBN 978-5-9221-0848-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2221> .

8.2.12 Крамер-Агеев, Е.И.

Крамер-Агеев, Е.А. Инструментальные методы радиационной безопасности: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.А. Крамер-Агеев, В.С. Трошин. — Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75897>. — Загл. с экрана.

8.2.13 Проскуракова, Е.А.

Физика элементарных частиц [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 104 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87587>. — Загл. с экрана.

8.2.14 Гибкий курс Юрайт (Оптика)

<https://urait.ru/viewer/29125E63-0ECB-440C-A324-0883AD0B74CA>

8.2.15 Литература для формирования «гибких курсов» на платформе «Юрайт»

8.2.15.1 Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 322 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19224-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560805>

8.2.15.2 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, 2024. — 244 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06856-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563127>

8.2.15.3 Горлач, В. В. Физика : учебник для вузов / В. В. Горлач. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 215 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-08111-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536883> .

8.2.15.4 Бондарев, Б. В. Общая физика. Механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20130-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535752> .

8.2.15. 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, 2024. — 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 и пособия для самостоятельной работы студентов

8.3.1.2 Беляев А.Е. Стандарт организации СТО НГТИ-2-2018. Требования к оформлению текстовой документации.-Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2018.-147 с. (переизд.)

8.3.1.2 Попов А.Б. ФИЗИКА (избранные главы). Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. Раздел «Оптика. Атомная физика».- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023.-47 с. (переизд.)

8.3.1.3 Попов А.Б. ФИЗИКА (избранные главы). Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения. Раздел «Ядерная физика».- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023.-27 с. (переизд.)

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-library <https://elibrary.ru/>

8.4.3 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>

8.4.4 Демонстрационные видео опыты по физике, раздел «Оптика. Волновые процессы». Разработчик НИЯУ МИФИ. CD диск. (электронный ресурс)

8.4.5 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 ООП 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 (328, 305, 316, 327, 110), оснащенной Интерактивными досками, проекторами, компьютерами (ноутбуками).

3 Лабораторные работы выполняются в лабораториях кафедры (ауд.306-308)

Таблица 9 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, физика (избранные главы)	<p>Лаборатории:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Лаборатория механики и молекулярной физики</i> <p><i>Оборудование:</i> весы аналитические, маятники Обербека, электродвигатель, вакуумный насос, вакуумметр, катетометр, оптиметр горизонтальный, оборотные маятники, установка для изучения криволинейного движения, осциллографы, генераторы звуковых сигналов, вольтметры, частотомер, тахометр и др., а также инструменты и расходные материалы.</p> <p><i>Лабораторные работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Определение плотности твердых тел правильной геометрической формы, - Определение ускорения свободного падения методом обратного маятника, - Определение модуля Юнга методом растяжения проволоки, - Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека,

		<ul style="list-style-type: none"> - Определение момента инерции с помощью трифилярного подвеса, - Определение модуля Юнга и скорости звука в твердом теле методом резонанса, - Определение момента инерции и момента сил трения при вращении тел, - Определение длины свободного пробега молекул и молярной массы воздуха, - Определение вязкости жидкости методом Стокса. <p style="text-align: center;">• Лаборатория электричества и магнетизма</p> <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>
		<p><i>Лабораторные работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучение электропроводности платины в широком температурном интервале, - Изучение электропроводности молибдена в широком температурном интервале, - Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки, - Определение удельного заряда электрона методом магнетрона, - Изучение лабораторного комплекса ЛКЭ-6Р, - Определение диэлектрической проницаемости (на лабораторном комплексе ЛКЭ-6Р), - Определение работы выхода вольфрама. - Возможность проведения 10 различных работ на учебных стендах «Электричество и магнетизм», производство «Галсен», в зависимости от педагогических задач. - Исследование магнитных, электрических свойств твердых тел, кристаллов (стенды «Галсен») <p style="text-align: center;">• 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»</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 шт., в состав которых входят лазеры и набор

		<p>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.
--	--	---

4 Прочее

На кафедре Общенаучных дисциплин 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.

3.2 Мониторы

ЖК Samsung SyncMaster 943NW, 19" .

3.3 Принтер

Лазерный принтер HP LaserJet 1012 – 1 шт.

3.4 Копировальный аппарат

Canon FC228 – 1 шт..

3.5 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 (избранные главы)» (п.8.3 программы).

Учебно-методические указания и пособия для самостоятельной работы студентов

- 1 Попов А.Б. ФИЗИКА (избранные главы). Методические указания и контрольные задания для студентов всех направлений подготовки и всех форм обучения. Раздел «Оптика. Атомная физика».- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023.- 47 с. (переизд.)
- 2 Попов А.Б. ФИЗИКА (избранные главы). Методические указания и контрольные задания для студентов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения. Раздел «Ядерная физика».- Новоуральск: изд. НТИ НИЯУ МИФИ, 2023.-27 с. (переизд.)

Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Методические указания по освоению дисциплины «Физика (избранные главы)» адресованы студентам очно-заочной 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 технологий (в том числе машиностроительных);

- 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 (избранные главы)» изучается на 3 курсе (5 семестр) и является логическим продолжением основного курса физики (дисциплина «Физика»).

Изучение сложного курса разбивается на этапы, что существенно облегчает процесс изучения и понимания материала дисциплины.

Этапы изучения дисциплины и формирования компетенции УКЕ-1:

Раздел 1 – «Ядерная физика»;

Раздел 2 – «Основы физики конденсированного состояния».

Общие рекомендации по изучению дисциплины можно сформулировать следующим образом.

➤ Основными видами **учебных занятий** являются аудиторные занятия - лекции, практические, лабораторные; кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента СРС, консультационные занятия.

➤ предусмотрен **текущий контроль** выполнения СРС и **промежуточная аттестация** в форме зачета (5 семестр). Для контроля и оценивания результатов используется **балльно-рейтинговая система**.

➤ **Максимальное количество** баллов, накапливаемых при изучении дисциплины «Физика (избранные главы)»:

- по окончании каждого из семестров - 100;
- в течение семестра (текущий контроль) – 60;
- на зачете (промежуточная аттестация) – 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 5 семестре учитывает все достижения и рассчитывается следующим образом:

$$\text{Окончательный балл} = (B1 + B2),$$

B1, B2 – баллы, полученные после проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в 5-ом семестре.

Т.о. от студента требуется равномерное распределение своих личностных усилий при освоении дисциплины в течение 5 семестра. 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):** 10 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 практическим занятиям.

✦ **Практические занятия (ПР):** 6 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).

✦ **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, работам, зачету, выполнение ДЗ, написание рефератов, выполнение проектных творческих 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 при решении задач;
- ✓ Не бояться ошибиться и получить в случае затруднений помощи у преподавателя, обратившись за консультацией.

✦ **Консультационные занятия:** проводятся согласно графику консультаций преподавателей кафедры.

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 приходиться 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 проводится в:

в форме зачета– 5 семестр;

Примерный перечень вопросов к зачёту, примеры билетов к промежуточной аттестации приведены в Приложении 4. Вопросы к зачету 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 поведением 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.

Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки

3 курс, 5 семестр

Для текущего и промежуточного контроля при изучении дисциплины «Физика (избранные главы)» может быть использована балльно-рейтинговая система.

Максимальное количество баллов, накапливаемых:

- при изучении дисциплины «Физика (избранные главы)» по окончании 5-го семестра - 100;
- в течение семестра (текущий контроль) – 60;
- на зачете (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 (избранные главы)» (Модули: Атомная физика. Ядерная физика.)

№ п-п	Вид деятельности	Объем работ, шт.	Стоимость, в баллах	Максимальное количество баллов
1	2	3	4	5
1	Посещение лекций	9	0,6	5,4
2	Посещение практических занятий	14	0,4	5,6
3	Выполнение домашних заданий ДЗ1	1	10	10
4	Выполнение домашних заданий ДЗ1 (вне установленного срока)	1	7	7
5	Выполнение аудиторных контрольных работ - АКР1 - (работы зачтены не позднее, чем через три недели после установленного срока)	1	12	12
6	Выполнение аудиторных контрольных работ - АКР1 -(работы зачтена вне установленного срока)	1	9	9

1	2	3	4	5
7	Подготовка и защита реферата Реф1 (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	5	5
8	Подготовка и защита реферата Реф1 (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	3	3
9	Подготовка и защита реферата Реф2 по теме «Ядерная физика» (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	5	5
10	Подготовка и защита реферата Реф2 по теме "Ядерная физика" (вне срока)	1	3	3
11	Подготовка и защита творческой исследовательской работы Тв31 (не позднее 3 недель от срока сдачи)	1	9	9
12	Подготовка и защита Тв31 (вне срока)	1	7	7
13	Выполнение и защита ЛР1,2 (не позднее 2 недель от срока сдачи)	2	4	8
14	Выполнение и защита ЛР1,2 (вне срока)	2	2	4
15	ИТОГО (максимальное количество баллов в течение семестра)			60
16	<i>Минимальное количество баллов в течение семестра</i>			<i>40</i>

Промежуточная аттестация - зачет (см. Приложение 4)				
17	ИТОГО (максимальное количество баллов за зачетную работу)			40
18	ВСЕГО (максимальное количество баллов по завершении семестра)	100		

Окончательная оценка 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
90-100	отлично	зачтено	A	отлично
85-89	хорошо		B	очень хорошо
75-84			C	хорошо
70-74			D	удовлетворительно
65-69	удовлетворительно		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 (избранные главы)» 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 2025/26 уч. г.), освоивших программу данной дисциплины.

2 Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся по дисциплине «Физика (избранные главы)» требованиям ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины «Физика (избранные главы)» 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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Физика (избранные главы)» является:

- 5 семестр – Зачет.

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 оценочного средства (5 семестр)

Компетенция, индикаторы формирования компетенций, планируемые результаты освоения дисциплины	Оценочное средство, краткая характеристика	Технологии оценки
<p>УКЕ-1 ИДК:</p> <p>✓знать З-УКЕ – 1, (З1-З7)</p> <p>✓Уметь: У-УКЕ – 1, (У1- У7)</p> <p>✓Владеть В-УКЕ – 1, (В1- В4)</p>	<p>✓Зачетные билеты (ЗБ) для оценки результатов обучения в 5 семестре по дисциплине «Физика (избранные главы)»</p> <p>Многоуровневые оценочные средства, позволяющие дифференцировать уровень личностных достижений результатов обучения, уровень сформированности системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретических знаний; - умений и навыков применения знаний для решения практических задач 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Оценивание устного ответа на теоретические вопросы; ✓ тестирование, ✓практическое решение задач; ✓поиск и анализ справочной информации

3.1 Структура оценочного средства ЗБ и шкала оценивания результатов обучения

На зачете студенту предлагаются для устного ответа билеты, включающие вопросы теоретического характера, а также практическую расчетную часть.

3.1.1 Этапы формирования компетенций – 5-й семестр

Компетенции по дисциплине «Физика (избранные главы)» формируются последовательно в ходе проведения аудиторных занятий, выполнения самостоятельной работы, подготовки к зачету.

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, проводится текущий контроль и промежуточная аттестация знаний, умений и навыков каждого обучающегося.

Для оценки достижений студентов, обучающихся по бакалаврской программе, используется балльно-рейтинговая система, приведённая в Приложении 3 к рабочей программе.

- 1)Итоговая оценка за семестр выставляется по 100 балльной шкале (система ECTS).
- 2)Максимальное количество баллов, получаемое студентом при освоении дисциплины в течение одного семестра – 100.
- 3) Максимальное количество баллов, накапливаемых в течение семестра по результатам текущего контроля – 60.
- 4) Максимальное количество баллов, получаемых на зачете– 40.
- 5) *Критерии для получения допуска к зачету (накопление минимум 40 баллов*

в течение семестра):

- посещение не менее 80% 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;
- успешное выполнение контрольных аудиторных работ;
- правильное выполнение домашних заданий;
- самостоятельное изучение теоретического материала и своевременное предоставление рефератов, выполненного Творческого задания (теоретическая исследовательская работа студента).

6) Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования студента с преподавателем на зачете по темам билета.

7) Критерии для получения положительной оценки за промежуточную аттестацию: накопление минимума баллов на зачете (достижение порогового уровня – **10** баллов).

8) 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.

3.1.2 Структура оценочного средства ЗБ и шкала оценивания результатов обучения – 5-й семестр

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

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 15 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует пороговому уровню подготовленности обучающегося.

2-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 20 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-й раздел – теоретический вопрос, требующий развернутого полного ответа, для проверки уровня сформированности системы знаний, умений и навыков (максимум 5 баллов за задание). Правильно выполненное задание соответствует эталонному (расширенному) уровню подготовленности обучающегося.

3) Показатели, критерии и шкала оценивания зачетной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2. 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	
Компетенции* <i>УКЕ-1:</i>	Компетенции не сформированы Результаты обучения не достигнуты	Компетенции сформированы Результаты обучения достигнуты	Компетенции сформированы Результаты обучения достигнуты	Компетенции сформированы Результаты обучения достигнуты	
	Рейтинг – выставяемые баллы за зачетную работу (РБ(промежут.))				
	Получено менее 21 балл. за работу	Получено 21-28 баллов за работу	Получено 29-36 баллов за работу	Получено 37-40 баллов за работу	
	Критерии оценивания, шкала оценивания				
31-37, У1-У7, В1-В4	1-й раздел – Теоретическая часть: выставяемый балл Б1 Минимум – 1 бал., максимум – 3 бал.				
	Критерии оценивания: правильность ответов, знание основных физических законов, их сущности, понятий, физического смысла величин, символьных обозначений и наименований величин				
	<i>Б1 – 0 бал.</i>	<i>Б1 – 9 бал.</i>	<i>Б1 – 12 бал.</i>	<i>Б1 – 15 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	
	3-й раздел – теоретический вопрос: Выставяемый балл Б3 Минимум – 0 бал., максимум – 5 бал.				
	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				

1	2	3	4	5
	<i>Б2 – менее 3 балл.</i>	<i>Б2 – 3 балл.</i>	<i>Б2 – 4 балл.</i>	<i>Б2 – 5 балл.</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, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.</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
2-й раздел - Тестовое обязательное задание: выставаемый балл БЗ – 20 балла (максимум); минимум – 12 баллов				
Критерии: правильность, логичность пояснений выбора ответов, понимание основных физических законов, 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.				
	<i>БЗ – менее 0 бал.</i>	<i>БЗ – 12-13 бал.</i>	<i>БЗ – 14-16 бал.</i>	<i>БЗ 17–20 бал.</i>
	<p>Дан неверный ответ на тестовое задание, студент не может обосновать выбор ответа.</p> <p>Студент не может продемонстрировать владение умениями и навыками; у студента отсутствует самостоятельность в принятии решений</p>	<p>Дан верный ответ на тестовое задание, студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.</p> <p>Студент демонстрирует владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений</p>	<p>Дан верный ответ на тестовое задание, студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.</p> <p>Студент демонстрирует владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений</p>	<p>Дан верный ответ на тестовое задание, студент способен самостоятельно дать грамотное логическое пояснение выбора ответа.</p> <p>Студент демонстрирует владение умениями и навыками; способен к принятию самостоятельных решений</p>
Итоговый результат зачетной работы (в баллах): РБ(промежут.)=Б1+Б2+Б3+Б4				
С учетом текущего рейтинга студент после зачета может достигнуть результатов:				
	40-59	60-69	70-89	90-95 бал.
	Неудовл.	Удовл.	Хорошо	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 зачетной 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.

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 Условия проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Физика (избранные главы)» в форме зачета

1. Дата, время, место (время) проведения зачета:

дата, время, место проведения зачета (аудитория института) устанавливается согласно расписанию сессии на 5 семестр (УМО НТИ НИЯУ МИФИ).

2. Максимальное время выполнения заданий билета: 60 мин.

3. Студент может воспользоваться ручкой, черновиком, вопросами для подготовки к зачету, калькулятором, справочными материалами по дисциплине.

4. Студент письменно записывает ответы на вопросы билета (либо составляет план ответа на вопросы), на специально разработанном бланке для зачетной работы в течение 60 мин. (максимум), затем устно в форме собеседования с преподавателем аргументирует, поясняет свои ответы.

5. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы с целью выявления уровня подготовленности студента и достижения результатов обучения.

4 Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Физика (избранные главы)»

4.1 Промежуточная аттестация - 5-й семестр

Зачет по дисциплине «Физика (избранные главы)» проводится в устной форме по билетам (ЗБ).

4.1.1 Вопросы для подготовки к Зачету по дисциплине «Физика» (избранные главы)

Вопросы для подготовки к зачету составлены по учебному материалу различных разделов дисциплины «Физика (избранные главы)», изученных в 5 семестре 3 курса, и включают в себя следующие темы (*количество тем, выносимых на зачет, 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 Атомной и Ядерной физики

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МИНИМУМ. ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ И ПОНЯТИЯ

- 1 Модели строения ядра.
- 2 Состав ядра, обозначение ядер.
- 3 Ядерные силы, их свойства.
- 4 Дефект массы.
- 5 Энергия связи нуклонов в ядре.
- 6 Удельная энергия связи.
- 7 Изотопы, изобары
- 8 α -распад, его особенности, примеры
- 9 β^- - распад, β^+ - распад, К-захват (примеры, особенности)
- 10 γ -распад, примеры, его особенности.
- 11 Закон радиоактивного распада.
- 12 Период полураспада, время жизни, радиоактивная постоянная.
- 13 Активность радионуклидов, единицы измерения.
- 14 Типы ядерных реакций.
- 15 Энергия ядерной реакции.
- 16 Экзотермические, эндотермические реакции.
- 17 Реакция деления урана.

- 18 Коэффициент размножения нейтронов.
- 19 Критическая масса.
- 20 Условия осуществления и управления ядерной реакции.
- 21 Эффективное сечение ядерной реакции, единицы измерения.
- 22 Термоядерные реакции, проблемы управления.
- 23 Дозиметры ионизирующих излучений.
- 24 Дозы.
- 25 Допустимые дозы.
- 26 Типы ядерных реакторов.
27. Типы кристаллических решеток.
- 28 ГЦК и ОЦК решетки.
- 29 Анизотропность свойств, изотропность свойств.
30. Понятие «элементарная» кристаллическая ячейка. Геометрические параметры.
31. Функция распределения Ферми-Дирака. Квантовая природа проводимости металлов.
32. Уровень Ферми.
33. Различие проводимости проводников и диэлектриков согласно зонной теории.
34. Проводимость полупроводников согласно зонной теории.
35. Дефекты кристаллов: точечные, линейные, поверхностные, объемные.
36. Механические свойства твердых тел, кристаллов.

4.1.1.2 Теоретические разделы и вопросы дисциплины
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА (избранные главы)»,
ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ
15.03.05 (очно-заочная ф.о.), (V семестр)
Раздел 1. «Ядерная физика»

1. Состав атомного ядра. Изотопы, изобары.
2. Модели атомного ядра. Взаимодействие нуклонов, физическая природа ядерных сил.
3. Масса и дефект массы ядра. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Радиоактивность. Радиоактивный распад. Законы радиоактивного распада. Активность. Период полураспада, время жизни радионуклида, постоянная распада.

5. Основные виды радиоактивных распадов, схемы распадов, особенности распадов.
6. Ядерные реакции: виды реакций, особенности протекания. Энергия реакции. Эффективное сечение захвата для ядерной реакции.
7. Реакции на нейтронах. Реакция деления ядер урана и ее особенности. Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов и его зависимость от различных факторов. Критическая масса. Устройство и принципы работы ядерного реактора.
8. Термоядерный синтез, перспективы развития управляемых термоядерных реакций.
9. Дозиметрия. Детекторы и дозиметры ионизирующих излучений. Методы регистрации излучений. Дозы, единицы измерения, допустимые дозы.
10. Биологическое действие радиоактивных излучений, способы защиты.
11. Ядерные технологии.
12. Типы ядерных реакторов. Ядерная энергетика.

Раздел 2. «Физика конденсированных состояний»

1. Аморфные и кристаллические твердые тела: особенности, различия. Анизотропность монокристаллов, изотропность.
2. Типы кристаллических решеток твердых тел. Элементарная ячейка.
3. Дефекты кристаллической структуры.
4. Механические свойства твердых тел.
5. Квантовая теория проводимости металлов. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Функция распределения Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Температурная зависимость уровня Ферми.
6. Электрические свойства твердых тел. Основы зонной теории проводимости, классификация твердых тел согласно зонной теории.
7. Магнитные свойства твердых тел. Классификация магнетиков.
8. Лазеры. Типы лазеров, области применения, особенности и характеристики излучения.

Раздел 1. «Ядерная физика» – решение задач по темам:

- энергия связи, энергия реакции, виды радиоактивного распада, ядерные реакции, закон радиоактивного распада.

Дополнительные знания студента:

- интегрирование и дифференцирование сложных математических функций;
- полный курс физики (основные законы механики, разделов электричество и магнетизм, оптики, атомной физики).

4.2 Комплект билетов, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине «Физика (избранные главы)» на зачете

Полный комплект билетов в печатном и электронном форматах хранится на кафедре Общонаучных дисциплин. Ниже приведены примеры билетов зачетной работы с приведением шкалы, критериев оценивания, бланка ответа.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очно-заочная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i>
--	---

Билет №1

**для промежуточной аттестации в форме зачета по
 дисциплине «Физика (избранные главы)» (V семестр)**

Цель проведения работы: оценка сформированности части компетенции УКЕ-1

1-й ВОПРОС для проверки уровня «Знаний» основных законов атомной и ядерной физики в результате освоения дисциплины:

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

Шкала оценивания (выставляемый балл - Б):

максимум 15 баллов (5 верных ответов); минимум 9 балл. (3 верных ответа).

Записать формулы законов, дать определения физических величин:

1. α -распад. Примеры распада. Особенности распада.
2. Постоянная радиоактивного распада.
3. Активность радионуклида.
4. Коэффициент размножения нейтронов. Управляемость ядерной реакции деления.
5. Различие проводимости проводников и диэлектриков согласно зонной теории.

2-й ВОПРОС для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков», способности использовать основные законы и применять методы теоретического моделирования: *практическое расчетное задание на отдельном бланке.*

Критерии оценивания: правильность ответов, логичность пояснений.

максимум 20 баллов (100% верных ответов); минимум 12 баллов.

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

Критерии оценивания развернутого ответа: правильность ответа, логичность, свободное владения понятиями и законами курса - максимум максимум 5 баллов (100%); минимум 0 б.

Преподаватель _____ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой _____ 202..... г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очно-заочная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i>
--	---

2 Практическое расчетное задание зачетной работы (отдельный бланк).

Билет №1

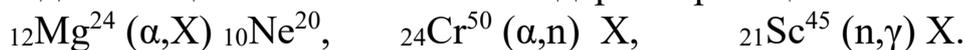
по дисциплине «Физика (избранные главы)» (V семестр)
 для студентов гр. КМ-.....К очно-заочной формы обучения
Минимум – 12 баллов; максимум – 20 баллов.

Задания №1-5 по 4 б. каждое

2-й ВОПРОС для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: практическое расчетное задание состоит из 4 вопросов.

ЗАДАНИЕ N 1 (запишите ответы).

Запишите недостающие обозначения X в ядерных реакциях:



ЗАДАНИЕ N 2 (запишите ответы, приведите полное решение).

Определите энергетический тип реакции (эндо-, экзотермическая):



ЗАДАНИЕ N3 (- выберите один вариант ответа, приведите полное решение)

Какая доля начального количества атомов распадется за два года в радиоактивном изотопе ${}^{228}\text{Ra}$. Период полураспада ${}^{228}\text{Ra}$ принять равным 5 лет.

1. 0,24; 2. 0,02 ; 3. 0,43 ; 4. 0,1.

ЗАДАНИЕ N 4 (- запишите решение).

Для ядерной реакции ${}^{19}\text{F}(\alpha, n){}^{22}\text{Na}$ определите энергию реакции (в Дж, в МэВ). Запишите реакцию в виде уравнения.

ЗАДАНИЕ N 5 (- запишите решение).

Определить массовый расход ядерного горючего ${}^{235}\text{U}$ в ядерном реакторе атомной электростанции. Тепловая мощность Р электростанции равна 12,5 МВт. Принять энергию Q, выделяющуюся при одном акте деления, равной 200 МэВ. КПД η электростанции составляет 19,1%.

Преподаватель _____ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой _____ ... ____ 202.. __ г.

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</p> <p>НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки)</p> <p><i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очно-заочная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация)</p> <p><i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i></p>
--	---

3 Теоретический вопрос (отдельный бланк).

Билет №1

по дисциплине «Физика (избранные главы)» (V семестр)
для студентов гр. КМ-.....К очно-заочной формы обучения

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

Критерии оценивания развернутого ответа: правильность ответа, логичность, свободное владения понятиями и законами курса - максимум 5 баллов (100%); минимум 0 б.

Дозиметрия. Детекторы и дозиметры ионизирующих излучений. Методы регистрации излучений. Дозы, единицы измерения, допустимые дозы.

Преподаватель _____ Ю.В. Зарянская

<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/ очно-заочная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация) <i>Кафедра Общенаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i></p>
--	---

Билет №2

для промежуточной аттестации в форме зачета по дисциплине «Физика (избранные главы)» (V семестр)

Цель проведения работы: оценка сформированности части компетенции УКЕ-1

1-й ВОПРОС для проверки уровня «Знаний» основных законов атомной и ядерной физики в результате освоения дисциплины:

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

Шкала оценивания (выставляемый балл - Б):

максимум 15 баллов (5 верных ответов); минимум 9 балл. (3 верных ответа).

Записать формулы законов, дать определения физических величин:

1. Кристаллические решетки: ГЦК.
2. Линейные дефекты кристаллической решетки.
3. Проводимость полупроводника согласно зонной теории.
4. Время жизни радионуклида.
5. β^+ - распад.

2-й ВОПРОС для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков», способности использовать основные законы и применять методы теоретического моделирования: *практическое расчетное задание на отдельном бланке.*

Критерии оценивания: *правильность ответов, логичность пояснений.*

максимум 20 баллов (100% верных ответов); минимум 12 баллов.

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

Критерии оценивания развернутого ответа: *правильность ответа, логичность, свободное владения понятиями и законами курса - максимум максимум 5 баллов (100%); минимум 0 б.*

Преподаватель _____ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой _____

..... 202..... г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки) <i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очно-заочная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация) <i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i>
--	---

2 Практическое расчетное задание зачетной работы (отдельный бланк).

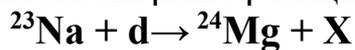
Билет №2

по дисциплине «Физика (избранные главы)» (V семестр)
 для студентов гр. КМ-.....К очно-заочной формы обучения
Минимум – 12 баллов; максимум – 20 баллов.
Задания №1-5 по 4 б. каждое

2-й ВОПРОС для проверки уровня сформированности системы «Знаний, Умений, Навыков» в результате освоения дисциплины: практическое расчетное задание состоит из **11 вопросов.**

ЗАДАНИЕ N 1 (- выберите один вариант ответа).

Определить частицу X, рассчитать энергию реакции:



Реакция является:

1. Экзотермической; 2. Эндотермической.

ЗАДАНИЕ N 2 (запишите ответы, приведите полное решение).

Определить число α – и β^- - распадов, приводящих к образованию изотопа $^{121}_{86}\text{Rn}$ из изотопа $^{225}_{89}\text{Ac}$.

ЗАДАНИЕ N3 (запишите ответы, приведите полное решение).

Найти энергию связи ядра (в МэВ и Дж) и удельную энергию связи ядра $^{121}_{50}\text{Sn}$.

ЗАДАНИЕ N 4 (запишите ответы, приведите полное решение).

Найти массу радиоактивного материала через промежуток времени, равный четырем периодам полураспада. Начальная масса материала составляла 60 г.

ЗАДАНИЕ N 5 (приведите полное решение)

Какая масса m урана $^{235}_{92}\text{U}$ расходуется за сутки на атомной электростанции мощностью 5150 кВт? КПД электростанции принять равным 17 %. Считать, что при каждом акте распада выделяется энергия 200 МэВ.

Преподаватель _____ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой _____ ... _____ 202... __ г.

<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»</p> <p>НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ</p>	<p>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (код и наименование направления подготовки)</p> <p><i>Технология машиностроение / Бакалавриат/ очно-заочная ф.о.</i> (профиль подготовки/уровень/специализация)</p> <p><i>Кафедра Общонаучных дисциплин НТИ НИЯУ МИФИ</i></p>
---	---

3 Теоретический вопрос (отдельный бланк).

Билет №2

по дисциплине «Физика (избранные главы)» (V семестр)
для студентов гр. КМ-.....К очно-заочной формы обучения

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

Критерии оценивания развернутого ответа: правильность ответа, логичность, свободное владения понятиями и законами курса - максимум 5 баллов (100%); минимум 0 б.

Реакции на нейтронах. Реакция деления ядер урана и ее особенности. Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов и его зависимость от различных факторов. Критическая масса.

Преподаватель _____ Ю.В. Зарянская

Зав. кафедрой _____ 202..... г.

2.4.3 Бланк ответов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Физика (избранные главы)» в форме зачета (5-й семестр)

При сдаче зачета студенты вносят ответы в специально разработанный бланк (приведен ниже).

Сумма баллов за тестовые задания и расчетные задачи (минимум 12 баллов):

ТЗ=.....

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

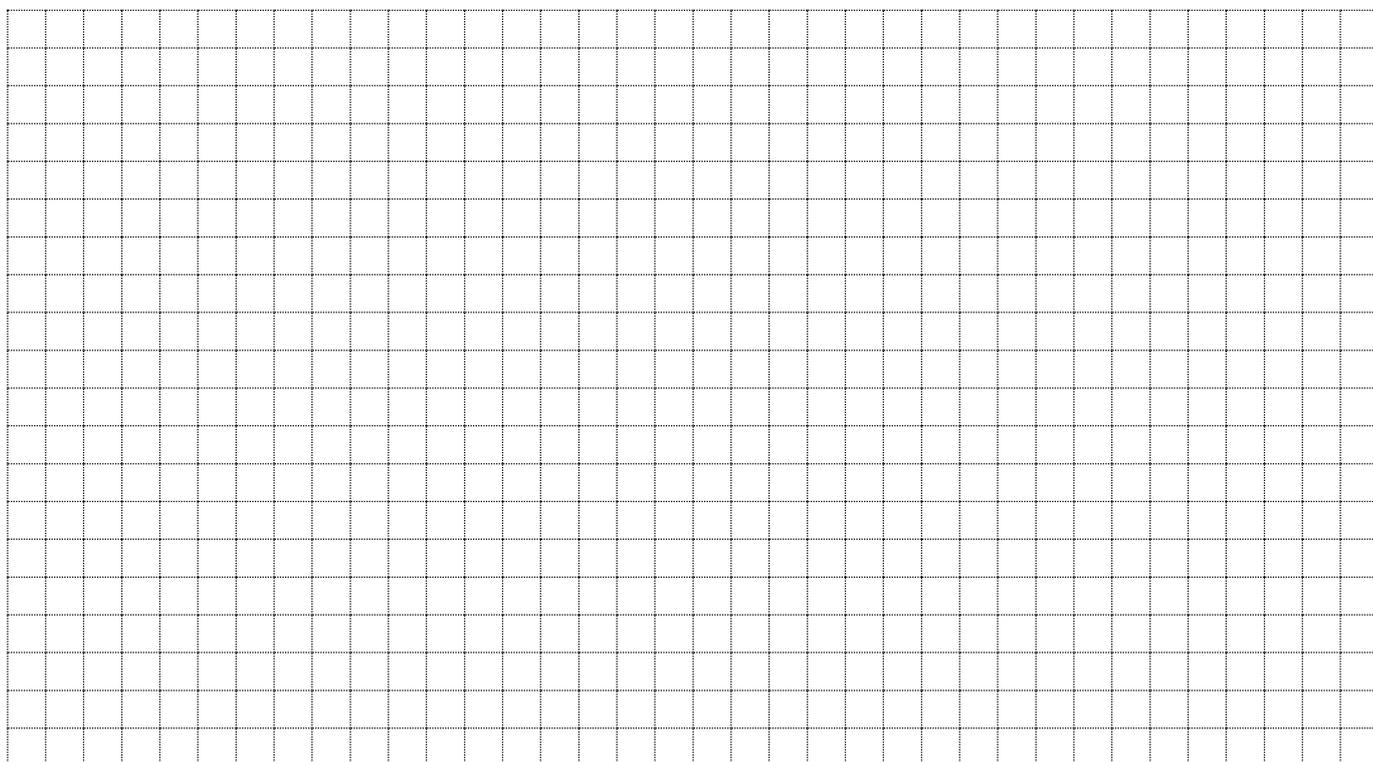
Сумма баллов за расчетные задачи: РЗ=.....

	№ 4 Максимум 4 балла	№5 Максимум 4 балла		Сумма баллов
Ответ				
Балл				

Сумма баллов за Блок 2 (Б2) (максимум 20):.....Б2=ТЗ+РЗ.....

Пояснения к ответам на вопросы 2-го Раздела.

ФИО.....



**Приложение 5. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКА (избранные главы)» (пример) – 5 семестр**

Неделя	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия - нет	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.			0,5 час.			
2		ПР1, 2 час.		0,5 час.			
3	Л2, 2 час.			0,5 час.			
4		ПР2, 2 час.		0,5 час.			
5	Л3, 2 час.			0,5 час.			
6	Л4, 2 час			0,5 час.			
7	.			0,5 час.	.		
8	Л5, 2 час			0,5 час.			ТВ31 10 час.
9		ПР3, 2 час., <i>АКР1</i>		0,5 час.	} ЛР1, 5 час	АКР1 10 час.	
10			ЛР1, 4 час.	0,5 час.			
11				0,5 час.			Реф1, 10 час.

1	2	3	4	5	6	7	8
12			ЛР1, 4 час.	0,5 час.	} ЛР1, ,5 час		
13				0,5 час.			
14				0,5 час.			
15				0,5 час.			
16				0,5 час.			Реф2, 10час
17				0,5 час.			
18				0,5 час.			
Итого, в час.	10	8	8	9	10	10	40
	Аудиторные занятия (в час.)– 24.			СРС - (в час.)– 84.			
Трудоемкость – 3 з.е. (108 час.)							
Промежуточная аттестация – зачет (подготовка 15 час. СР)							

Обозначения:

Л - лекция, ПР – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа.

ДЗ - домашнее задание;

КР-контрольная работа, проводится во время практических занятий;

Реф – реферат;

ТвЗ1 – творческое задание, защита проектной исследовательской работы (в команде или индивидуально);

Промежуточная аттестация - зачет (по расписанию сессии).