

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Физика»

**Направления подготовки**  
«18.03.01. Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

### Цель преподавания дисциплины:

- формирование навыков и приемов научного метода познания;
- обеспечение необходимого уровня знаний для усвоения смежных общетеоретических и специальных курсов;
- выработка творческого подхода к решению научно-технических задач и проблем, с которыми будущему специалисту придется столкнуться на производстве.

Задачи изучения дисциплины:

- создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной, технической информации и обеспечивающей им возможность использования новых физических принципов в тех областях техники, в которых они специализируются;

- формирование у студентов научного мышления, в частности, правильности понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умений оценивать степени достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;

- усвоение основных физических законов и явлений классической и современной физики, методов физического исследования;

- выработка у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих в дальнейшем студентам решать практические задачи.

- ознакомление студентов с современной аппаратурой, вычислительной техникой и выработка начальных навыков проведения научных исследований.

Изучение дисциплины должно основываться на следующем профессиональном стандарте:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение дисциплины «Физика» требует основных компетенций, знаний, умений и навыков обучающегося, сформировавшихся при обучении в школе по дисциплинам:

- математика;
- физика;
- химия.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/02.6. Разработка новых и совершенствование действующих методов проведения анализов, испытаний и исследований;
- А/07.6. Проведение испытаний новых образцов продукции, разработка технической документации.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

- универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1	Способен использовать знания есте-	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирова-

	<p>ственнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>ния, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>
УКЦ-3	<p>Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций</p>	<p>З-УКЦ-3 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств У-УКЦ-3 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств В-УКЦ-3 Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p>

– общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2	<p>Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>З-ОПК-2 знать: математические методы физических, химических явлений, основных законов физики и химии и применять их в профессиональной деятельности У-ОПК-2 уметь: решать математические, физические, физико-химические и химические задачи для обработки, анализа и систематизации данных технологического процесса В-ОПК-2 владеть: математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами решения задач для определения последовательности проведения анализов физико-химических характеристик сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции</p>
ОПК-5	<p>Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</p>	<p>З-ОПК-5 знать: технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 уметь: выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности</p>

– профессиональные

ПК-1	<p>Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их ре-</p>	<p>З-ПК-1 знать: применение методов математического анализа, моделирования и теоретических основ для проведения научно-</p>
------	--	---

	зультатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	исследовательских работ и испытаний У-ПК-1 уметь: выполнять физические и химические экспериментальные работы, проводит обобщение и обработку их результатов, оценивает погрешности, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения В-ПК-1 Владеть методами подготовки методического руководства по проведению физических и химических экспериментов и научно-исследовательских работ
--	---	--

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 1-ом, 2-ом и 3-ем семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 ак. часа.

### Календарный план

№ раздела	№ темы	Наименование раздела/темы дисциплины	Виды учебной деятельности(час.)					Аттестация(раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
<b>1 семестр</b>									
1	1	Кинематика материальной точки. Кинематика вращательного движения	34	4	2	2	26	УО	30
	2	Динамика поступательного движения. Динамика вращательного движения.	38	4	2	2	30		
	3	Колебания и волны	34	2	2	-	30	УО	

2	4	Специальная теория относительности.	40	-	-	-	40		30
		Вид промежуточной аттестации						<b>Экзамен</b>	40
		<b>Итого</b>	<b>146</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>126</b>		<b>100</b>
<b>2 семестр</b>									
3	5	Молекулярная физика.	35	2	2	1	30	Т1	30
	6	Термодинамика.	35	2	2	1	30		
4	7	Электростатика	36	1	2	1	32	Т2	30
	8	Магнитное поле	36	1	-	1	34		
		Вид промежуточной аттестации						<b>Экзамен</b>	40
		<b>Итого</b>	<b>142</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>126</b>		<b>100</b>
<b>3 семестр</b>									
5	9	Волновая оптика.	26	-	-	-	26	Т3	30
	10	Тепловое излучение.	25	2	2	1	20		
	11	Корпускулярно-волновой дуализм.	25	2	2	1	20		
6	12	Основы квантовой механики.	22	2	-	-	20	УО	30
	13	Квантовая теория твердого тела.	20	-	-	-	20		
	14	Основы ядерной физики	26	2	2	2	20		
		Вид промежуточной аттестации						<b>Зачет с оценкой</b>	40
		<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>126</b>		<b>100</b>

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
<b>1 семестр</b>		
<b>Кинематика материальной точки.</b> Классификация движений. Радиус- вектор, траектория, путь и перемещение. Принцип независимости движений. Скорость, ускорение и путь при поступательном движении. <b>Криволинейное движение.</b> Центробежное ускорение. Кинематика вращательного движения	4	1, 5
<b>Законы Ньютона.</b> Виды взаимодействий. Сила и масса. Виды сил в механике. Сила гравитационного притяжения, сила тяжести и вес тела. Импульс тела и импульс силы. Закон сохранения импульса для системы тел. Центр массы системы тел. Работа, мощность, энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. <b>Динамика</b> вращательного движения. Момент силы и момент инерции. Закон сохранения момента импульса	4	1, 5
<b>Колебательное движение.</b> Дифференциальное уравнение гармонических колебаний математического, физического и пружинного маятников. Амплитуда, фаза, частота и период колебаний.	2	1, 5
<b>2 семестр</b>		
<b>Молекулярная физика.</b> Масса и размеры молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Термодинамические параметры. Уравнение состояния. Изопроцессы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов для давления.	2	2, 3, 6, 8
<b>Термодинамика.</b> I начало термодинамики. Теплота, работа и внутренняя энергия. Применение I начала к изопроцессам. Адиабатический и политропический процессы. Тепловая машина и ее	2	2, 3, 6, 8

КПД. Цикл Карно.		
<b>Электромагнитное взаимодействие.</b> Электрический заряд. Закон Кулона. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью. Теорема Гаусса. Постоянный ток и его характеристики. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка и для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.	1	2, 3, 6, 8
<b>Магнитное поле.</b> Законы Ампера и Био - Савара - Лапласа. Теорема о циркуляции. Магнитное поле движущихся зарядов. Сила Лоренца. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Магнитный момент. Закон электромагнитной индукции.	1	2, 3, 6, 8
<b>3 семестр</b>		
<b>Тепловое излучение и его характеристики.</b> Закон Кирхгофа для теплового излучения. Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела.	2	4, 7
<b>Квантовый характер излучения.</b> Формула Планка. Излучение реальных тел. Фотоэффект. опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Теория де Бройля. Интерпретация волны-частицы. Волновой пакет. Волна вероятности	2	4, 7
<b>Строение атома.</b> Теория атома водорода по Бору. Соотношение неопределенностей. Операторы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. <b>Уравнение Шредингера</b> для атома водорода. Квантовая теория атома водорода.	2	4, 7
<b>Виды радиоактивного излучения.</b> Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Дефект масс и энергия связи нуклонов в ядре. Виды радиоактивного распада. Количественные характеристики распада. Ядерная реакция. Энерговыделение.	2	4, 7

### Перечень практических занятий

Наименование занятия. Вопросы, отрабатываемые на занятии.	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1 семестр</b>		
<b>Кинематика.</b> Система отсчета. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Путь. Перемещение. Скорость. Компоненты скорости по координатным осям. Вычисление пройденного пути. Ускорение. Компоненты ускорения по координатным осям. Тангенциальное и нормальное ускорения. <b>Вращение вокруг неподвижной оси.</b> Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями.	2	5, 9, 10, 11
<b>Динамика материальной точки.</b> Второй закон Ньютона как уравнение движения. Начальные условия. Третий закон Ньютона.	2	5, 9, 10, 11
<b>2 семестр</b>		
<b>Атомно-молекулярное строение вещества.</b> Атомно-молекулярное строение вещества. Массы и размеры молекул. Оценка числа молекул в единице объема и межмолекулярных расстояний. Энергия взаимодействия молекул как функция расстояния между ними.	1	5, 9, 11

<b>Первое начало термодинамики.</b> Внутренняя энергия газа. Работа. Количество теплоты. Экспериментальное уравнение состояния идеального газа. Постоянная Больцмана. Средняя энергия поступательного движения молекул. Температура и ее физический смысл. Число степеней свободы многоатомной молекулы. Энергия многоатомной молекулы в гармоническом приближении. Классический закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме и при постоянном давлении. Уравнение адиабаты идеального газа.	1	5, 9, 11
<b>Электрическое поле.</b> Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрический ток. Условие существования тока. Сила тока, плотность тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.	1	5, 9, 11
<b>Магнитное поле.</b> Магнитный момент. Вектор магнитной индукции. Действие магнитного поля на заряженные частицы и токи. Закон Ампера. Сила Лоренца. Контур с током в магнитном поле. Работа силы Ампера.	1	5, 9, 11
<b>3 семестр</b>		
<b>Тепловое излучение и его характеристики.</b> Закон Кирхгофа для теплового излучения. Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела.	2	11, 12
<b>Виды радиоактивного распада.</b> Количественные характеристики распада. Виды распадов. Определение энергии распадов. Ядерная реакция. Энерговыделение.	2	11, 12

### Перечень лабораторных работ

Перечень выполняемых каждым студентом лабораторных работ определяется маршрутным листом.

Темы лабораторных работ. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
<b>1 семестр</b>		
Определение скорости полета пули при помощи баллистического маятника	2	1, 10, 25
Определение ускорения свободного падения		
Изучение основного закона вращательного движения	2	1, 17, 25
Математический маятник /Физический маятник	2	1, 18, 19, 25
<b>2 семестр</b>		
Определение теплоемкости жидкости / Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова	2	2, 6, 24,25
Вычисление средней длины свободного пробега молекул газа по величине коэффициента динамической вязкости / Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме методом Клемана-Дезорма	2	2, 6, 22, 25
Индуктивность катушки / Определение удельного сопротивления проводника	2	3, 5, 25
<b>3 семестр</b>		
Изучения абсолютно черного тела / Изучение спектра атома водорода	2	4, 20, 26, 25
Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка	2	4, 27, 28, 25
Определения резонансного потенциала методом Франка и Герца		
Изучение космических лучей / Изучение треков частиц в камере Вильсона	2	4, 25,30,31,32

Вопросы для самостоятельного изучения, задания	Всего часов	Учебно- методическое обеспечение
<b>1 семестр</b>		
<b>Кинематика.</b> Кинематика материальной точки. Классификация движений. Радиус-вектор, траектория, путь и перемещение. Принцип независимости движений. Скорость, ускорение и путь при поступательном движении. Криволинейное движение. Центробежное ускорение. Кинематика вращательного движения.	26	1, 9,10,11
<b>Динамика.</b> Законы Ньютона. Виды взаимодействий. Сила и масса. Виды сил в механике. Сила гравитационного притяжения, сила тяжести и вес тела. Силовое поле. Напряженность силового поля. Импульс тела и импульс силы. Закон сохранения импульса для системы тел. Системы замкнутые и открытые. Центр массы системы тел. Работа, мощность, энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Теорема о циркуляции. Потенциальные и вихревые поля. Потенциал силового поля и его связь с напряженностью. Динамика вращательного движения. Момент силы и момент инерции. Закон сохранения момента импульса.	30	1, 9,10,11
<b>Колебательное движение.</b> Дифференциальное уравнение гармонических колебаний математического, физического и пружинного маятников. Амплитуда, фаза, частота и период колебаний. Затухающие колебания. Декремент затухания. Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновое движение. Продольные и поперечные волны. Уравнение волны. Фазовая и групповая скорость. Длина волны и частота. Энергия волны. Сложение волн. Стоячие волны.	30	1, 9,10,11
<b>Постулаты специальной теории относительности.</b> Понятие интервала. Свойства интервала. Преобразования Лоренца. Эйнштейновский закон сложения скоростей. Эффекты СТО. Релятивистские выражения для энергии и импульса.	40	1, 9,10,11
<b>2 семестр</b>		
<b>Молекулярная физика.</b> Масса и размеры молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Термодинамические параметры. Уравнение состояния. Изопроцессы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов для давления. Распределение Максвелла-Больцмана молекул газа по скоростям. Число степеней свободы. Распределение энергии по степеням свободы	30	2,5,6,9,11
<b>Термодинамика.</b> I начало термодинамики. Теплота, работа и внутренняя энергия. Применение I начала к изопроцессам. Адиабатический и политропический процессы. Тепловая машина и ее КПД. Цикл Карно.	30	2,5,6,9,11
<b>Электромагнитное взаимодействие.</b> Электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью. Теорема Гаусса. Поле в веществе. Диэлектрики. Индукция электростатического поля. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Элементы классической электронной теории. Постоянный ток и его характеристики. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка и для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.	32	3,5,8, 9,11
<b>Магнитное поле.</b> Законы Ампера и Био - Савара - Лапласа. Теорема о циркуляции. Магнитное поле движущихся зарядов. Сила Лоренца. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Магнитный момент. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Магнитное поле в веществе. Классификация магнетиков. Ферромагнетизм. Электромагнитные колебания. Явление резо-	34	3,5,8, 9,11



нанса. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Плоская электромагнитная волна. Распространение волн. Шкала электромагнитных волн.		
<b>3 семестр</b>		
<b>Когерентность.</b> Интерференция электромагнитных волн. Многолучевая интерференция. Принцип Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля, площадь зон Френеля, амплитуда волнового фронта <b>Дифракция электромагнитных волн</b> на отверстиях и периодической структуре. Дифракция Френеля и Фраунгофера. <b>Поляризация электромагнитных волн.</b> Поляризация при отражении. Угол Брюстера. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии	26	5,7, 9,11
<b>Законы теплового излучения.</b> Виды излучения. Энергетические величины излучения. Интегральные и спектральные характеристики излучения. Тепловое равновесное излучение. Испускательная и поглощательная способности тела. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения: законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. “Ультрафиолетовая катастрофа”. Гипотеза квантов энергии.	20	4,9,12
<b>Корпускулярно-волновой дуализм в световых явлениях.</b> Формула Планка и следствия, вытекающие из нее. Явление внешнего фотоэффекта и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и его экспериментальная проверка. Внутренний фотоэффект. Фотоны, их энергия, масса и импульс. Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля о двойственной корпускулярно-волновой природе частиц вещества и ее подтверждение. (Опыт Девиссона и Джермера). Свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	20	4,9,12
<b>Атомные спектры и их закономерности.</b> Постоянная Ридберга. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные термы. Комбинационный принцип Ридберга. Модель атома Томсона и ее неприменимость для описания линейчатых оптических спектров. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа- частиц Планетарная модель атома, ее проверка и ее недостатки. Квантовые постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение. (Опыт Франка и Герца). Теория строения водородоподобных атомов по Бору. Учет движения ядра в теории Бора. Магнитные свойства атома в теории Бора. Недостатки теории Бора.	20	4,9,12
<b>Основные положения квантовой механики.</b> (Волновая функция, ее нормировка, средние значения, операторы импульса и энергии). Волновое уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Применение квантовой механики к простейшим задачам о стационарных состояниях частицы. (Частица в прямоугольной потенциальной яме. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер. Коэффициенты отражения и прозрачности). Квантовомеханическая теория атома. Электрон в водородоподобном атоме. Энергетический спектр электрона. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное орбитальное.	20	4,9,12
<b>Основные характеристики атомных ядер.</b> Состав, структура, обозначения ядер. Размеры и форма ядер. Массовое число и заряд. Характеристики нейтронов и протонов. Масса и энергия связи. Виды энергии связи. Энергия связи всех нуклонов. Удельная энергия связи. Энергии связи отдельных нуклонов. Формула Вайцеккера и ее анализ. Другие формулы для масс ядер. Дефект массы. Выражение энергий связи и дефекта массы через декременты массы. Условия устойчиво-	20	4,9,12

<p>стиядер. Стабильные и нестабильные нуклиды. Таблица нуклидов и ее основные особенности.</p> <p><b>Альфа-распад.</b> Природа альфа-частиц. Превращения ядер при альфа-распаде. Энергия альфа - распада. Распределение энергии между альфа-частицей и ядром отдачи.</p> <p><b>Бета-распад.</b> Основные свойства бета-частиц. Превращения ядер при бета- распаде. Энергия бета-распада. Условия устойчивости ядер по отношению к бета-распаду</p> <p><b>Гамма-излучение.</b> Гамма - кванты (фотоны). Область гамма-излучения на шкале длин электромагнитных волн. Ядерные процессы, при которых возникают гамма – кванты Энергетические спектры гамма - квантов.</p> <p>Взаимодействие гамма - квантов с веществом.</p>		
<p><b>Общие сведения о ядерных взаимодействиях.</b></p> <p>Разновидности ядерных взаимодействий. Запись ядерных реакций. Классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных взаимодействиях. Основные характеристики ядерных реакций.</p>	20	4,9,12

**Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

При изучении дисциплины «Физика» применяются следующие образовательные технологии:

- классическое лекционное обучение с использованием наглядных пособий;
- проведение лекций при поддержке мультимедиа;
- проведение практических занятий с решением примеров у доски, а также при поддержке мультимедиа, самостоятельное решение задач обучающимися в присутствии преподавателя;
- проблемный подход;
- разноуровневое обучение;
- самостоятельное изучение дисциплины обучающимися при помощи учебных печатных и электронных изданий;
- информационно-коммуникационные технологии – в институте имеются специализированные помещения для самостоятельной работы, оборудованные персональными компьютерами с выходом в Интернет и с доступом к электронно-библиотечной системе;
- методические указания (в том числе в электронной форме) по различным разделам дисциплины.

Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

В качестве самостоятельной работы используется самостоятельное изучение онлайн-курсов «Физика в опытах. Часть 1. Механика», «Физика в опытах. Часть 2. Молекулярная физика», «Физика в опытах. Часть 3. Электричество и магнетизм», «Физика в опытах. Часть 4. Оптика и волны», «Физика в опытах. Часть 1. Атомная физика».

### **Фонд оценочных средств**

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

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представле-

на в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>1 семестр</b>			
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Раздел 1, 2	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЕ-1, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-УКЦ-3, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1	Практические занятия Выполнение лабораторных работ Устный опрос в форме собеседования.
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Экзамен	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЕ-1, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-УКЦ-3, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1	Вопросы к экзамену (устно)
<b>2 семестр</b>			
2	Раздел 3, 4	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЕ-1, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-УКЦ-3, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1	Практические занятия Выполнение лабораторных работ Устный опрос в теста.
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Экзамен	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЕ-1, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-УКЦ-3, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1	Вопросы к экзамену (устно)
<b>3 семестр</b>			
2	Раздел 5, 6	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЕ-1, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3, З-УКЦ-3, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1	Практические занятия Выполнение лабораторных работ Опрос в форме собеседования и тестирования .
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Зачет	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УКЦ-3, У-УКЦ-3, В-УКЦ-3	Вопросы к зачету (устно)

**Входной контроль** предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

#### **Вопросы к собеседованию**

1. Вектор. Сложение векторов. Умножение вектора на число.
2. Проекция вектора на ось. Основные теоремы о проекциях.
3. Скалярное произведение двух векторов.
4. Векторное произведение двух векторов.
5. Прямоугольная декартова система координат. Полярная система координат. Цилиндриче-

ская система координат. Формулы перехода от одной системы координат к другой.

6. Действия над векторами, заданными своими координатами.

7. Система отсчета. Понятие скорости и ускорения точки.

8. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела.

9. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

10. Второй закон Ньютона. Инертность материальных тел.

11. Третий закон Ньютона.

12. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

13. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела.

14. Трение. Сила трения. Закон Амонтона-Кулона.

### Шкала оценивания обучающегося на входном контроле

Требования к знаниям, умениям и навыкам обучающегося	Баллы рейтинговой оценки
Обучающийся отлично владеет основными понятиями математики, физики, начертательной геометрии и инженерной графики, знает и умеет применять основные формулы и законы, может решать нестандартные задачи.	5
Обучающийся хорошо владеет большей частью основных понятий математики, физики, начертательной геометрии и инженерной графики, знает и умеет применять основные формулы и законы, владеет методикой решения типовых задач.	2-4
Обучающийся имеет удовлетворительный уровень знания математики, физики, начертательной геометрии и инженерной графики, знает основные формулы и законы, способен решать простейшие задачи.	1
Обучающийся практически не овладел значительной частью программного материала и не владеет важнейшими инструментами математики, физики и начертательной геометрии и инженерной графики, не умеет решать даже типовых задач.	0

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля являются выполнение контрольных работ, сдачи отчетов по лабораторным работам и домашних заданий.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются устный опрос, итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы и практические задания.

### Оценочные средства для текущего контроля

#### 1 семестр

#### Вопросы к собеседованию по разделу 1

1. Скорость. Ее компоненты по декартовым координатным осям. Вычисление пройденного пути.
2. Ускорение. Его компоненты по декартовым координатным осям.
3. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.
4. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями.
5. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
6. Законы Ньютона. Границы применимости классической механики.
7. Закон Кулона. Сила Лоренца (магнитная сила).
8. Силы трения. Сухое и вязкое трение.
9. Сила тяжести и вес. Точки приложения сил.
10. Первая и вторая космические скорости.
11. Работа и мощность. Работа центральных сил и сил однородного силового поля.
12. Потенциальная энергия частицы во внешнем поле сил.
13. Потенциальная энергия деформированной пружины.

14. Закон сохранения энергии для частицы движущейся в консервативном поле сил.
15. Связь между потенциальной энергией и силой.
16. Потенциальная яма и потенциальный барьер. Условия равновесия механической системы.
17. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.
18. Потенциальная энергия взаимодействия.
19. Энергия гравитационного взаимодействия двух материальных точек.
20. Закон сохранения энергии для системы взаимодействующих материальных точек.
21. Полная механическая энергия замкнутой системы материальных точек.

### Шкала оценивания обучающегося на собеседовании по разделу 1

Уровень освоения материала	Баллы рейтинговой оценки
Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с материалом полностью сформированы. Обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	13-15
Теоретическое содержание дисциплины освоено практически полностью, обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	10-13
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, однако обучающийся испытывает затруднения при решении практических задач.	9-10
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся допускает существенные ошибки, не видит взаимосвязи теории с практикой, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Необходима дополнительная самостоятельная работа над материалом курса.	0-8

Усвоение знаний на практических занятиях по темам раздела 1 проверяется на контрольной работе по разделу.

### Типовая контрольная работа по разделу №1

#### Вариант 1

1. Большой брусок массы  $m_1$  лежит на гладкой горизонтальной плоскости, по которой он может двигаться без трения. На бруске лежит маленький брусок массы  $m_2$ . Коэффициент трения между маленьким и большим брусками равен  $k$ . К большому бруску в горизонтальном направлении приложена сила  $F$ . При каком предельном значении силы  $F$  маленький брусок начинает скользить по большому бруску?

2. Веревка длиной  $L=20$  м переброшена через блок. В начальный момент веревка висит симметрично и покоится, а затем, в результате незначительного толчка начинает двигаться по блоку. Будет ли движение равномерно ускоренным? Какова скорость веревки в момент схождения ее с блока. Массой блока и трением в оси пренебречь. Радиус блока считать малым по сравнению с длиной веревки. Веревка нерастяжима.

3. Брусок массы  $m=2,0$  кг медленно подняли по шероховатой наклонной плоскости на высоту  $h=51$  см при помощи нити, параллельной этой плоскости. При этом совершили работу  $A=16,0$  Дж. На высоте  $h$  нить отпустили. Найти скорость бруска, достигшего первоначального положения.

## Вариант 2.

1. С самолета, летящего со скоростью 720 км/ч, отделяется тело. Найти радиус кривизны траектории в точке, в которой оно будет через 5 сек после начала движения. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Неподвижное ядро атома распадается на две части, массы которых  $M$  и  $M_2$ , а общая кинетическая энергия частей  $E$ . Определить скорости осколков  $V_1$  и  $V_2$ .

3. Горизонтально летящая пуля массой  $m$  попадает в деревянный шар, лежащий на полу и пробивает его. Определить энергию  $W$ , перешедшую в тепло, если начальная скорость пули  $V_1$ , скорость после вылета  $V_2$ , масса шара  $M$ . Трение между полом и шаром отсутствует, траектория пули проходит через центр шара.

По разделу в рамках лабораторного практикума студент выполняет 4 лабораторные работы из перечня лабораторных работ.

### Требования к выполнению лабораторных работ

Лабораторный практикум выполняется в соответствии с графиком выполнения лабораторных работ. Объем лабораторного практикума по дисциплине составляет 16 часов, студенты выполняют 6 лабораторных работ. Каждая лабораторная работа выполняется бригадами в составе не более двух студентов. На первом, вводном занятии до студентов доводится содержание и календарный план проведения практикума, указывается число баллов, которое может набрать студент при выполнении лабораторного практикума в соответствии с действующей в вузе рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок, проводится инструктаж по технике безопасности при выполнении работ с оформлением в соответствующем журнале. На этом же занятии преподаватель выдает задание к первой лабораторной работе. Студенты знакомятся с теорией, получают допуск к лабораторной работе и приступают к ее выполнению. На втором занятии студенты выполняют первую лабораторную работу. На третьем занятии студенты выполняют вторую лабораторную работу и осуществляют защиту первой лабораторной работы и т.д. Итоговое занятие завершает лабораторный практикум в целом.

Перед каждой лабораторной работой студент сдает краткий коллоквиум, отражающий уровень предварительной подготовки к выполнению работы. Коллоквиум проводится в виде устного собеседования с преподавателем.

В процессе выполнения работы студент:

изучает по литературным данным параметры и характеристики исследуемого прибора, обращая особое внимание на предельно эксплуатационные параметры;

- составляет план проведения эксперимента, оценивает интервал изменения измеряемых величин, выбирает количество характеристик, подлежащих измерению и число точек на кривых, обращая особое внимание на возможные не монотонности в их ходе, согласует план работы с преподавателем;

- изучает экспериментальную установку, собирает (если нужно) измерительную схему, знакомится с правилами эксплуатации всех её элементов;

- готовит установку к работе и проверяет правильность подготовки у преподавателя;

- включает нужные приборы и выполняет запланированный объем измерений,

обращая внимание на воспроизводимость результатов. Все экспериментальные данные и показания приборов заносятся в рабочий журнал;

- проводит предварительную обработку результатов эксперимента и сравнивает их с ожидаемыми значениями. Предъявляет полученные данные преподавателю;

- выключает установку и сдает ее преподавателю.

Все данные, полученные в ходе работы, записываются в рабочий лабораторный журнал. Рабочий журнал по лабораторному практикуму ведется в отдельной тетради.

По каждой лабораторной работе в журнал заносятся:

- название работы;

- задание на выполнение работы;

- план работы;

- схема установки;

- первичные экспериментальные данные в виде таблиц без каких-либо пересчетов или преобразований;

- результаты предварительной обработки данных в объеме, необходимом для определения их полноты и надежности.

По окончании работы лабораторный журнал подписывается преподавателем.

По итогам каждой лабораторной работы оформляется отчет, который сдается преподавателю на следующем после выполнения данной работы занятии.

Отчет должен включать:

- краткое теоретическое введение, отражающее устройство, принцип действия и назначение исследуемого прибора;

- задание на выполнение работы;

- план проведения эксперимента;

- схему установки и ее краткое описание;

- результаты и их обсуждение, в том числе анализ погрешности эксперимента,

методику обработки результатов,

- теоретические расчеты, анализ полученных данных и сравнение их с литературными;

- выводы;

- список использованной литературы.

## Раздел 2

### Вопросы к собеседованию по разделу 2

1. Закон сохранения импульса системы взаимодействующих частиц. Система центра масс.

2. Центр масс. Движение центра масс системы материальных точек.

3. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое центральное соударение двух шаров.

4. Момент импульса частицы относительно точки и относительно оси.

5. Уравнение для производной момента импульса по времени.

6. Закон сохранения момента импульса системы взаимодействующих материальных точек.

7. Силы инерции.

8. Момент импульса тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

9. Момент инерции. Теорема Штейнера.

10. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

11. Работа, совершаемая внешними силами при вращении твердого тела относительно неподвижной оси.

12. Законы динамики твердого тела.

13. Кинетическая энергия тела при плоском движении.

14. Прецессия гироскопа. Угловая скорость прецессии в поле тяжести.

15. Гироскопический эффект.

16. Относительность понятия одновременности.

17. Преобразования Лоренца.

18. Длина тела в разных системах отсчета.

19. Промежуток времени между событиями в разных инерциальных системах.

20. Интервал. Его инвариантность.

21. Времени-подобные и пространственно-подобные интервалы.

22. Релятивистское преобразование скоростей.

23. Релятивистское выражение для импульса и уравнение динамики частицы.

24. Релятивистское выражение для энергии.

25. Единицы и размерности физических величин.

26. Неразрывность струи.

27. Уравнение Бернулли.

28. Уравнение Навье-Стокса.

29. Течение Куэтта между двумя пластинами при наличии градиента давления.

### Шкала оценивания обучающегося на собеседовании по разделу 2

Уровень освоения материала	Баллы рейтинговой оценки
Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с материалом полностью сформированы. Обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет разносторон-	13-15

ними навыками и приемами выполнения практических задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	
Теоретическое содержание дисциплины освоено практически полностью, обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	10-13
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, однако обучающийся испытывает затруднения при решении практических задач.	9-10
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся допускает существенные ошибки, не видит взаимосвязи теории с практикой, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Необходима дополнительная самостоятельная работа над материалом курса.	0-8

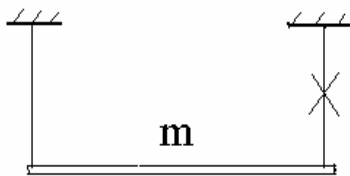
Усвоение знаний на практических занятиях по темам раздела 1 проверяется на контрольной работе по разделу.

### Типовая контрольная работа по разделу №2

#### Вариант 1.

1. Горизонтально расположенный диск вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси  $Z$ , проходящей через центр диска перпендикулярно его поверхности. Вдоль радиуса диска движется частица массы  $m$ , расстояние которой от центра диска изменяется со временем по закону  $r = at$  ( $a$  – постоянная величина). Найти результирующий момент всех сил, действующих на частицу в системе отсчета, связанной с диском. Имеется в виду момент относительно центра диска.

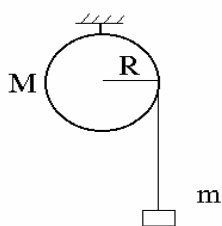
2. Горизонтально расположенный тонкий однородный стержень массы  $m$



подвешен за концы на двух вертикальных нитях. Найти силу натяжения одной из нитей сразу после пережигания другой нити.

3. На однородный сплошной цилиндр массы  $M$  и радиуса  $R$  плотно намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массы  $m$ . В

момент  $t=0$  система пришла в движение.



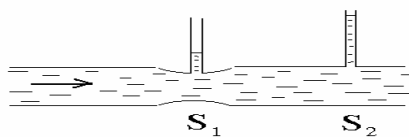
Пренебрегая трением в оси цилиндра, найти зависимость от времени

- модуля угловой скорости цилиндра;
- кинетической энергии всей системы.

#### Вариант 2.

1. Шар массой  $m$  подвешен на нити длиной  $L$ . Его отклонили от положения равновесия до высоты точки подвеса и отпустили. При каком значении угла  $\alpha$  ( между нитью и вертикалью) нить оборвется, если известно, что она выдерживает удвоенный вес шара?

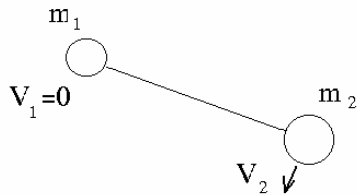
2. Две манометрические трубки установлены вертикально на горизонтальной трубе переменного сечения в местах, где сечения трубы равны  $S_1$  и  $S_2$ . По трубе течет



вода. Найти объем воды, протекающей в единицу времени через сечение трубки, если разность уровней воды в манометрических трубках равна  $\Delta H$ .

3. Две небольшие шайбы массой  $m_1$  и  $m_2$  связаны нитью длиной  $L$  и движутся по гладкой





плоской поверхности. В некоторый момент скорость одной шайбы равна нулю, а другой  $V_1$ , причем ее направление перпендикулярно нити. Найти скорость центра масс системы  $V_c$ , положение центра масс  $X$  (расстояние от массы 2) и силу натяжения нити  $T$ .

По разделу в рамках лабораторного практикума студент выполняет 5 лабораторные работы из перечня лабораторных работ.

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Вопросы к экзамену

1. Скорость. Ее компоненты по декартовым координатным осям. Вычисление пройденного пути.
2. Ускорение. Его компоненты по декартовым координатным осям.
3. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.
4. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями.
5. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
6. Законы Ньютона. Границы применимости классической механики.
7. Закон Кулона. Сила Лоренца (магнитная сила).
8. Силы трения. Сухое и вязкое трение.
9. Сила тяжести и вес. Точки приложения сил.
10. Первая и вторая космические скорости.
11. Работа и мощность. Работа центральных сил и сил однородного силового поля.
12. Потенциальная энергия частицы во внешнем поле сил.
13. Потенциальная энергия деформированной пружины.
14. Закон сохранения энергии для частицы движущейся в консервативном поле сил.
15. Связь между потенциальной энергией и силой.
16. Потенциальная яма и потенциальный барьер. Условия равновесия механической системы.
17. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.
18. Потенциальная энергия взаимодействия.
19. Энергия гравитационного взаимодействия двух материальных точек.
20. Закон сохранения энергии для системы взаимодействующих материальных точек.
21. Полная механическая энергия замкнутой системы материальных точек.
22. Закон сохранения импульса системы взаимодействующих частиц. Система центра масс.
23. Центр масс. Движение центра масс системы материальных точек.
24. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое центральное соударение двух шаров.
25. Момент импульса частицы относительно точки и относительно оси.
26. Уравнение для производной момента импульса по времени.
27. Закон сохранения момента импульса системы взаимодействующих материальных точек.
28. Силы инерции.
29. Момент импульса тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
30. Момент инерции. Теорема Штейнера.
31. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
32. Работа, совершаемая внешними силами при вращении твердого тела относительно неподвижной оси.
33. Законы динамики твердого тела.
34. Кинетическая энергия тела при плоском движении.
35. Прецессия гироскопа. Угловая скорость прецессии в поле тяжести.
36. Гироскопический эффект.
37. Относительность понятия одновременности.
38. Преобразования Лоренца.
39. Длина тела в разных системах отсчета.
40. Промежуток времени между событиями в разных инерциальных системах.
41. Интервал. Его инвариантность.
42. Времени-подобные и пространственно-подобные интервалы.
43. Релятивистское преобразование скоростей.

44. Релятивистское выражение для импульса и уравнение динамики частицы.
45. Релятивистское выражение для энергии.
46. Единицы и размерности физических величин.
47. Неразрывность струи.
48. Уравнение Бернулли.
49. Уравнение Навье-Стокса.
50. Течение Куэтта между двумя пластинами при наличии градиента давления.

### Шкала оценивания обучающегося на экзамене

Уровень освоения материала	Оценка (стандартная)	Баллы рейтинговой оценки
Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с материалом полностью сформированы. Обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	Отлично	36-40
Теоретическое содержание дисциплины освоено практически полностью, обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Хорошо	31-35
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, однако обучающийся испытывает затруднения при решении практических задач.	Удовлетворительно	24-30
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся допускает существенные ошибки, не видит взаимосвязи теории с практикой, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Необходима дополнительная самостоятельная работа над материалом курса.	Не удовлетворительно	0-23

### 2 семестр

#### Оценочные средства для текущего контроля

#### Тест- 1, тест- 2, Электричество и магнетизм

##### 1. Задание

##### Отметьте правильный ответ:

Силой Лоренца называется...

- а) сила, действующая на проводник с током в магнитном поле
- б) сила, действующая на заряд со стороны электрического поля
- в) сила, действующая на заряд со стороны магнитного поля
- г) сила тяготения зарядов

##### 2. Задание

##### Отметьте правильный ответ:

Закон Био – Савара – Лапласа для элемента  $dl$  проводника, по которому течет ток  $I$ , на расстоянии  $r$  записывается в виде...

$$\text{a) } d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{l} \times \vec{r}]}{r^3}$$

$$\text{б) } d\vec{H} = \frac{I[d\vec{l} \times \vec{r}]}{r^3}$$

$$\text{в) } \vec{B} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{I}{r^3}$$

$$\text{г) } \vec{H} = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} I[\vec{l} \times \vec{r}]$$

### 3. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Теорема Гаусса для магнитного поля имеет вид...

$$\text{a) } \vec{B}\vec{S} = 0$$

$$\text{б) } \oint_s \vec{B}d\vec{S} = 0$$

$$\text{в) } \oint_l \vec{B}d\vec{l} = 0$$

$$\text{г) } \int_s \vec{B}d\vec{S} = 0$$

### 4. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Связь между электрическим смещением в среде и напряженностью внешнего электрического поля...

$$\text{a) } \vec{D} = \epsilon\epsilon_0 \vec{E}$$

$$\text{б) } \vec{D} = \epsilon \vec{E}$$

$$\text{в) } \vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}$$

$$\text{г) } \vec{D} = \frac{\vec{E}}{\epsilon}$$

### 5. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Закон Ома для участка цепи...

$$\text{a) } I = \frac{U}{E}$$

$$\text{б) } I = \frac{\epsilon}{R}$$

$$\text{в) } I = \frac{U}{R}$$

$$\text{г) } U = \epsilon R$$

### 6. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Формула для плотности тока...

$$\text{a) } j = \frac{Q}{S}$$

$$\text{б) } j = IS$$

$$\text{в) } j = \frac{dI}{dS}$$

$$\text{г) } j = \frac{dQ}{dI}$$

### 7. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Формула, выражающая второй закон Кирхгофа:

$$\text{a) } \sum_i I_i R_i = \sum_k U_k$$

$$\text{б) } \sum_k I_k R_k = 0$$

$$\text{в) } IR = \epsilon$$

$$\text{г) } \sum_i I_i R_i = \sum_k \epsilon_k$$

### 8. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Проводящая рамка площадью 200 см<sup>2</sup> вращается с частотой 16 Гц в постоянном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл. Максимальное значение ЭДС, возникающей в контуре, равно...

$$\text{a) } 1 \text{ В}$$

$$\text{б) } 0,16 \text{ В}$$

$$\text{в) } 10 \text{ кВ}$$

$$\text{г) } 160 \text{ В}$$

### 9. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Поток вектора смещения электростатического поля в диэлектрике через замкнутую поверхность равен...

а)  $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i q_i$

б)  $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i$

в)  $\int_S \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i$

г)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \sum_i q_i$

### 10. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Единица измерения потенциала...

а) Дж/В

б) В

в) А

г) В/м

### 11. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Заряд  $q$ , движущийся со скоростью  $\vec{V}$ , создаёт на расстоянии  $\vec{r}$  магнитное поле с индукцией...

а)  $\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 q[\vec{v}\vec{r}]}{4\pi r^3}$

б)  $\vec{H} = \frac{\mu\mu_0 q[\vec{v}\vec{r}]}{4\pi r^3}$

в)  $\vec{B} = \frac{q[\vec{v}\vec{r}]}{r^3}$

г)  $\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 q\vec{v}}{4\pi r^2}$

### 12. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Индукция магнитного поля тока, текущего по прямому бесконечному проводнику, на расстоянии  $R$  от проводника равна...

а)  $H = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi R}$

б)  $B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R}$

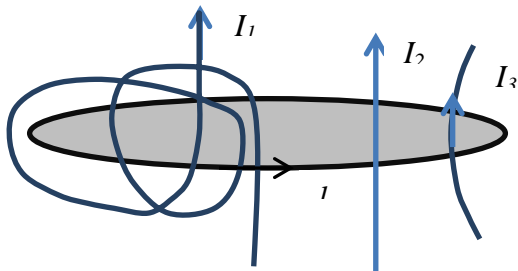
в)  $B = \frac{I}{4\pi R}$

г)  $B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi R}$

### 13. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Контур  $I$  пронизывается тремя точками:  $I_1 = 1A, I_2 = 2A, I_3 = 3A$ . Циркуляция вектора магнитной индукции вдоль этого контура равно (в единицах  $\mu_0 \cdot A$ )...



а) 6

б) 5

в) 8

г) 7

### 14. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Теорема Гаусса для магнитного поля в теории Максвелла...

а)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$

б)  $\oint_L^S \vec{H} d\vec{S} = \sum_k I_k$

в)  $\oint_L^L \vec{B} d\vec{l} = 0$

г)  $\oint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} = \int_L \vec{j} d\vec{l}$

### 15. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Сопротивление проводника длиной  $l$  и площадью сечения  $S$  равно ...

а)  $R = \rho l S$

б)  $R = \rho \frac{l}{S}$

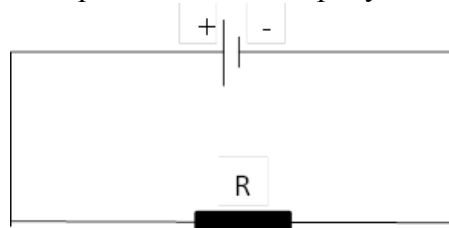
в)  $R = l S$

г)  $R = \rho \frac{S}{l}$

### 16. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

За направление тока на рисунке принимается направление:



отрицательного полюса к положительному

б) от положительного полюса к отрицательному

в) направление тока выбирается произвольно

г) ток в схеме отсутствует

### 17. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Единица измерения индуктивности...

а) Тл

б) Гн

в) Ф

г) А/м

### 18 Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Явление скин-эффекта заключается...

а) в возникновении электрического тока в массивных проводниках

б) в нагревании проводника при пропускании электрического тока

в) в намагничивании проводника при пропускании тока

г) в вытеснении переменного тока на поверхность проводника

### 19. Задание

**Отметьте правильный ответ:**

Вектор электрического смещения  $\vec{D}$  в диэлектрике определяется...

а) связанными зарядами

б) диполями в диэлектрике

в) свободными зарядами

г) суммой свободных и связанных зарядов

По разделу в рамках лабораторного практикума студент выполняет 4 лабораторные работы из перечня лабораторных работ.

### Требования к выполнению лабораторных работ

Лабораторный практикум выполняется в соответствии с графиком выполнения лабораторных работ. Объем лабораторного практикума по дисциплине составляет 16 часов, студенты выполняют 6 лабораторных работ. Каждая лабораторная работа выполняется бригадами в составе не

более двух студентов. На первом, вводном занятии до студентов доводится содержание и календарный план проведения практикума, указывается число баллов, которое может набрать студент при выполнении лабораторного практикума в соответствии с действующей в вузе рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок, проводится инструктаж по технике безопасности при выполнении работ с оформлением в соответствующем журнале. На этом же занятии преподаватель выдает задание к первой лабораторной работе. Студенты знакомятся с теорией, получают допуск к лабораторной работе и приступают к ее выполнению. На втором занятии студенты выполняют первую лабораторную работу. На третьем занятии студенты выполняют вторую лабораторную работу и осуществляют защиту первой лабораторной работы и т.д. Итоговое занятие завершает лабораторный практикум в целом.

Перед каждой лабораторной работой студент сдает краткий коллоквиум, отражающий уровень предварительной подготовки к выполнению работы. Коллоквиум проводится в виде устного собеседования с преподавателем.

В процессе выполнения работы студент:

- изучает по литературным данным параметры и характеристики исследуемого прибора, обращая особое внимание на предельно эксплуатационные параметры;
- составляет план проведения эксперимента, оценивает интервал изменения измеряемых величин, выбирает количество характеристик, подлежащих измерению и число точек на кривых, обращая особое внимание на возможные не монотонности в их ходе, согласует план работы с преподавателем;
- изучает экспериментальную установку, собирает (если нужно) измерительную схему, знакомится с правилами эксплуатации всех её элементов;
- готовит установку к работе и проверяет правильность подготовки у преподавателя;
- включает нужные приборы и выполняет запланированный объем измерений, обращая внимание на воспроизводимость результатов. Все экспериментальные данные и показания приборов заносятся в рабочий журнал;
- проводит предварительную обработку результатов эксперимента и сравнивает их с ожидаемыми значениями. Предъявляет полученные данные преподавателю;
- выключает установку и сдает ее преподавателю.

Все данные, полученные в ходе работы, записываются в рабочий лабораторный журнал. Рабочий журнал по лабораторному практикуму ведется в отдельной тетради.

По каждой лабораторной работе в журнал заносятся:

- название работы;
- задание на выполнение работы;
- план работы;
- схема установки;
- первичные экспериментальные данные в виде таблиц без каких-либо пересчетов или преобразований;
- результаты предварительной обработки данных в объеме, необходимом для определения их полноты и надежности.

По окончании работы лабораторный журнал подписывается преподавателем.

По итогам каждой лабораторной работы оформляется отчет, который сдается преподавателю на следующем после выполнения данной работы занятии.

Отчет должен включать:

- краткое теоретическое введение, отражающее устройство, принцип действия и назначение исследуемого прибора;
- задание на выполнение работы;
- план проведения эксперимента;
- схему установки и ее краткое описание;
- результаты и их обсуждение, в том числе анализ погрешности эксперимента, методику обработки результатов;
- теоретические расчеты, анализ полученных данных и сравнение их с литературными;
- выводы;
- список использованной литературы.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

1. Электромагнитное взаимодействие. Электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
2. Электрическое поле. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью.
3. Поток и дивергенция электростатического поля. Теорема Гаусса.
4. Поле электрического диполя. Диполь во внешнем электростатическом поле.
5. Поле в веществе. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поверхностные и объемные связанные заряды.
6. Электрическое смещение. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
7. Вычисление полей в диэлектриках. Сегнетоэлектрики.
8. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов проводника. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы.
9. Энергия электрического поля. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженных проводников.
10. Постоянный ток и его характеристики. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка и для полной цепи.
11. Законы расчета постоянного тока. Правила Кирхгофа.
12. Закон Джоуля -Ленца.
13. Классическая теория электропроводности металлов.
14. Электрический ток в газах. Электрический разряд. Плазма.
15. Магнитное поле. Магнитная индукция. Законы Ампера и Био–Савара–Лапласа.
16. Теорема о циркуляции. Магнитное поле движущихся зарядов.
17. Сила Лоренца. Эффект Холла.
18. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле.
19. Магнитное поле в веществе. Намагничивание вещества. Напряженность магнитного поля в веществе. Условия на границе двух магнетиков. Магнитные моменты атомов.
20. Классификация магнетиков. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм.
21. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность.
22. Ток при замыкании и размыкании цепи.
23. Взаимная индукция.
24. Энергия магнитного поля.
25. Активное и реактивное сопротивление. Зависимость полного сопротивления цепи от частоты переменного тока. Закон Ома для переменного синусоидального тока.
26. Уравнения цепи, где течет переменный электрический ток.
27. Явление резонанса. Колебательный контур. Формула Томсона.
28. Генерация переменного тока. Электрогенераторы и электромоторы.
29. Трансформатор и автотрансформатор.
30. Ротор векторного поля. Теорема Стокса.
31. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
32. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.
33. Электромагнитные колебания. Шкала электромагнитных волн.
34. Плоская электромагнитная волна. Распространение волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
35. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость электромагнитной волны.
36. Монохроматичность. Когерентность. Длина и радиус когерентности.
37. Интерференция электромагнитных волн. Стоячие волны.
38. Дифракция электромагнитных волн.
39. Поляризация электромагнитных волн.
40. Эффект Доплера для электромагнитных волн.
41. Излучение дипольного вибратора.
42. Волноведущие конструкции. Моды волноводов.

### Шкала оценивания обучающегося на экзамене

Уровень освоения материала	Оценка (стандартная)	Баллы рейтинговой оценки
Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с материалом полностью сформированы. Обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	Отлично	36-40
Теоретическое содержание дисциплины освоено практически полностью, обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Хорошо	31-35
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, однако обучающийся испытывает затруднения при решении практических задач.	Удовлетворительно	24-30
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся допускает существенные ошибки, не видит взаимосвязи теории с практикой, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Необходима дополнительная самостоятельная работа над материалом курса.	Не удовлетворительно	0-23

3 семестр

#### Вопросы к собеседованию по разделу 5

1. Тепловое и люминесцентное излучения.
2. Характеристики теплового излучения.
3. Закон Кирхгофа. Выводы из закона.
4. Закон Стефана-Больцмана.
5. Законы Вина.
6. Формула Рэлея-Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
7. Закон излучения Планка.
8. Оптическая пирометрия.
9. Внешний фотоэффект. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта.
10. Уравнения Эйнштейна для одно- и многофотонного фотоэффекта.
11. Внутренний фотоэффект.
12. Тормозное рентгеновское излучение. Обратный фотоэффект.
13. Корпускулярно-волновая двойственность света. Масса и импульс фотона.
14. Давление света.
15. Эффект Комптона (эксперимент, формула)
16. Вывод формулы эффекта Комптона.
17. Модель атома Резерфорда.
18. Спектральные закономерности для атома водорода.
19. Постулаты Бора. Формулы расчета радиуса орбиты и энергии электрона; первый боровский радиус; основное и возбужденное состояние электрона.
20. Энергия ионизации, определение частоты испускаемого или поглощаемого кванта. Схема энергетических уровней атома водорода.
21. Длина волны Де-Бройля.
22. Экспериментальные подтверждения гипотезы де-Бройля: опыты Дэвиссона и Джермера.



23. Экспериментальные подтверждения гипотезы де-Бройля: опыты Томсона и Тарковского; опыты Бибермана и др.
24. Понятие квантовой суперпозиции и смеси.
25. Опыт с двумя щелями для света и макрообъекта.
26. Опыт с двумя щелями для электрона.
27. Опыты с двумя щелями для фуллеренов.
28. Уравнение Шредингера.
29. Физический смысл и свойства пси-функции.
30. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме.

### Шкала оценивания обучающегося на собеседовании по разделу 1

Уровень освоения материала	Баллы рейтинговой оценки
Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с материалом полностью сформированы. Обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	13-15
Теоретическое содержание дисциплины освоено практически полностью, обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	10-13
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся имеет знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, однако обучающийся испытывает затруднения при решении практических задач.	9-10
Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, обучающийся допускает существенные ошибки, не видит взаимосвязи теории с практикой, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Необходима дополнительная самостоятельная работа над материалом курса.	0-8

Усвоение знаний на практических занятиях по темам раздела 1 проверяется на контрольной работе по разделу.

### Типовая контрольная работа по разделу № 5

1. Определить длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к аноду трубки,  $v=0,90c$ , где  $c$  - скорость света. ( $\hbar=1,054 \cdot 10^{-34}$  Дж с)
2. Найти для водородоподобного иона  $He^+$  радиус первой боровской орбиты. ( $m_e=0,911 \cdot 10^{-30}$  кг)
3. Частица с массой  $m$  находится в двумерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками ( $0 < x < a$ ,  $0 < y < b$ ). Найти вероятность нахождения частицы с наименьшей энергией в области  $0 < x < a/3$ ,  $2b/3 < y < b$ . ( $e=1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).

По разделу в рамках лабораторного практикума студент выполняет 4 лабораторные работы из перечня лабораторных работ.

### Требования к выполнению лабораторных работ

Лабораторный практикум выполняется в соответствии с графиком выполнения лабораторных работ. Объем лабораторного практикума по дисциплине составляет 16 часов, студенты выполняют 6 лабораторных работ. Каждая лабораторная работа выполняется бригадами в составе не более двух студентов. На первом, вводном занятии до студентов доводится содержание и календарный план проведения практикума, указывается число баллов, которое может набрать студент при выполнении лабораторного практикума в соответствии с действующей в вузе рейтинговой системой со 100-балльной шкалой оценок, проводится инструктаж по технике безопасности при выпол-

нении работ с оформлением в соответствующем журнале. На этом же занятии преподаватель выдает задание к первой лабораторной работе. Студенты знакомятся с теорией, получают допуск к лабораторной работе и приступают к ее выполнению. На втором занятии студенты выполняют первую лабораторную работу. На третьем занятии студенты выполняют вторую лабораторную работу и осуществляют защиту первой лабораторной работы и т.д. Итоговое занятие завершает лабораторный практикум в целом.

Перед каждой лабораторной работой студент сдает краткий коллоквиум, отражающий уровень предварительной подготовки к выполнению работы. Коллоквиум проводится в виде устного собеседования с преподавателем.

В процессе выполнения работы студент:

- изучает по литературным данным параметры и характеристики исследуемого прибора, обращая особое внимание на предельно эксплуатационные параметры;
- составляет план проведения эксперимента, оценивает интервал изменения измеряемых величин, выбирает количество характеристик, подлежащих измерению и число точек на кривых, обращая особое внимание на возможные не монотонности в их ходе, согласует план работы с преподавателем;
- изучает экспериментальную установку, собирает (если нужно) измерительную схему, знакомится с правилами эксплуатации всех её элементов;
- готовит установку к работе и проверяет правильность подготовки у преподавателя;
- включает нужные приборы и выполняет запланированный объем измерений, обращая внимание на воспроизводимость результатов. Все экспериментальные данные и показания приборов заносятся в рабочий журнал;
- проводит предварительную обработку результатов эксперимента и сравнивает их с ожидаемыми значениями. Предъявляет полученные данные преподавателю;
- выключает установку и сдает ее преподавателю.

Все данные, полученные в ходе работы, записываются в рабочий лабораторный журнал. Рабочий журнал по лабораторному практикуму ведется в отдельной тетради.

По каждой лабораторной работе в журнал заносятся:

- название работы;
- задание на выполнение работы;
- план работы;
- схема установки;
- первичные экспериментальные данные в виде таблиц без каких-либо пересчетов или преобразований;
- результаты предварительной обработки данных в объеме, необходимом для определения их полноты и надежности.

По окончании работы лабораторный журнал подписывается преподавателем.

По итогам каждой лабораторной работы оформляется отчет, который сдается преподавателю на следующем после выполнения данной работы занятии.

Отчет должен включать:

- краткое теоретическое введение, отражающее устройство, принцип действия и назначение исследуемого прибора;
- задание на выполнение работы;
- план проведения эксперимента;
- схему установки и ее краткое описание;
- результаты и их обсуждение, в том числе анализ погрешности эксперимента, методику обработки результатов,
- теоретические расчеты, анализ полученных данных и сравнение их с литературными;
- выводы;
- список использованной литературы.

## Раздел 6

### Тест ТЗ

Тестовое задание по разделу «Атомное ядро»:

- выполняется 45 мин.;
- состоит из 15 вопросов.

1. Квант слабого взаимодействия?	1. Квант электромагнитного взаимодействия?
----------------------------------	--

а) гравитон б) w-бозон в) γ-квант г) глюон	а) гравитон б) w-бозон в) γ-квант г) глюон
2. К какому классу частиц принадлежат нуклоны? а) лептоны б) адроны в) переносчики взаимодействия	2. К какому классу частиц принадлежат электроны? а) лептоны б) адроны в) переносчики взаимодействия
3. Какая частица в свободном состоянии не стабильна? а) γ б) ν в) e <sup>+</sup> г) p д) n	3. Масса покоя нейтрона ... массе (ы) покоя протона а) равна б) больше в) меньше
4. Какие типы взаимодействий определяют состояние стабильного ядра? а) сильное б) электромагнитное в) слабое г) гравитационное	4. В каких взаимодействиях нарушается закон сохранения Р-четности? а) сильное б) электромагнитное в) слабое г) гравитационное
5. Протоны с энергией 15 МэВ останавливаются в веществе из-за: а) радиационных потерь энергии б) ионизации среды в) потерь энергии на излучение Вавилова-Черенкова	5. Основной процесс взаимодейств. γ-квантов с веществом при E <sub>γ</sub> =15 МэВ? а) Томсоновское рассеяние б) Фотозффект в) эффект Комптона г) образование электрон-позитронных пар
6. Радиационные потери зависят от заряда среды, как: а) не зависят б) ~Z <sup>1</sup> в) ~Z <sup>2</sup> г) ~Z <sup>3</sup>	6. Ионизационные потери заряженных частиц зависят от их зарядов, как: а) не зависят б) ~Z <sup>1</sup> в) ~Z <sup>2</sup> г) ~Z <sup>3</sup>
7. Зависимость сечения процесса образования e <sup>-</sup> -e <sup>+</sup> пар от заряда среды? а) ~Z <sup>1</sup> б) ~Z <sup>2</sup> в) ~Z <sup>3</sup> г) ~Z <sup>7/2</sup>	7. Зависимость от энергии сечения фотоэффекта? а) ~(hν) <sup>-1</sup> б) ~(hν) <sup>-5/2</sup> в) ~(hν) <sup>-7/2</sup> г) ~λhν
8. Заряд ядра равен числу а) нейтронов б) протонов в) нуклонов	8. Масса ядра ... сумме (ы) масс нуклонов а) равна б) больше в) меньше
9. К какому значению ближе средняя энергия связи нуклона в ядре? а) ~10 эВ б) ~10 КэВ в) ~1 МэВ г) ~10 МэВ д) ~100 МэВ	9. Чему приблизительно равна удельная энергия связи нуклона в железе? а) ~10 эВ б) ~10 КэВ в) ~1 МэВ г) ~10 МэВ д) ~100 МэВ
10. Наиболее устойчивы ядра с Z-N: а) ч-ч б) нечет.-четн. в) ч-н г) н-н?	10. Наименее устойчивы ядра с Z-N: а) ч-ч б) нечет.-четн. в) ч-н г) н-н?
11. Механический момент протона равен а) 0 б) 1/2 в) 3/2	11. Механический момент нейтрона равен а) 0 б) 1/2 в) 1
12. Радиус ядра пропорционален: а) ~A <sup>1/3</sup> б) ~A <sup>1/2</sup> в) ~A <sup>3/4</sup> г) ~A <sup>1</sup>	12. Радиус ядра пропорционален: а) ~A <sup>1/3</sup> б) ~A <sup>1/2</sup> в) ~A <sup>3/4</sup> г) ~A

### Шкала оценивания обучающегося на тесте

Каждый тест содержит по 12 вопросов. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. При ответе студента менее чем на 60% вопросов, тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течении семестра или на зачетной неделе.

Усвоение знаний на практических занятиях по темам раздела 1 проверяется на контрольной работе № 1 по разделу.

### Контрольная работа №1 (КР1)

Вариант 1	Вариант 2
1. Оценить:	
плотность ядерного вещества	объемную плотность электрического заряда
2. Найти энергию:	
необходимую для разделения ядра O <sup>16</sup> на α-частицу и ядро C <sup>12</sup> . Энергии связи ядер O <sup>16</sup> , C <sup>12</sup> , He <sup>4</sup> на нуклон соответственно 7.98 МэВ, 7.68 МэВ, 7.08 МэВ	выделившуюся при синтезе α + α = H <sup>2</sup> + Li <sup>6</sup> , если энергии связи на нуклон в ядрах H <sup>2</sup> , He <sup>4</sup> , Li <sup>6</sup> равны соответственно 1.11 МэВ, 7.08 МэВ, 5.33 МэВ

### Шкала оценивания обучающегося на контрольной работе

Каждая контрольная работа состоит из 2 задач. За каждую верно решённую задачу начисляется 3 балла. Верный ход решения задачи, но не правильный ответ оценивается в 1 балл.

По разделу в рамках лабораторного практикума студент выполняет 4 лабораторные работы из перечня лабораторных работ.

## Вопросы к зачету с оценкой

1. Тепловое и люминесцентное излучения.
2. Характеристики теплового излучения.
3. Закон Кирхгофа. Выводы из закона.
4. Закон Стефана-Больцмана.
5. Законы Вина.
6. Формула Рэлея-Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
7. Закон излучения Планка.
8. Оптическая пирометрия.
9. Внешний фотоэффект. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта.
10. Уравнения Эйнштейна для одно- и многофотонного фотоэффекта.
11. Внутренний фотоэффект.
12. Тормозное рентгеновское излучение. Обратный фотоэффект.
13. Корпускулярно-волновая двойственность света. Масса и импульс фотона.
14. Давление света.
15. Эффект Комптона (эксперимент, формула)
16. Вывод формулы эффекта Комптона.
17. Модель атома Резерфорда.
18. Спектральные закономерности для атома водорода.
19. Постулаты Бора. Формулы расчета радиуса орбиты и энергии электрона; первый борковский радиус; основное и возбужденное состояние электрона.
20. Энергия ионизации, определение частоты испускаемого или поглощаемого кванта. Схема энергетических уровней атома водорода.
21. Длина волны Де-Бройля.
22. Экспериментальные подтверждения гипотезы де-Бройля: опыты Дэвиссона и Джермера.
23. Экспериментальные подтверждения гипотезы де-Бройля: опыты Томсона и Тарковского; опыты Бибермана и др.
24. Понятие квантовой суперпозиции и смеси.
25. Опыт с двумя щелями для света и макрообъекта.
26. Опыт с двумя щелями для электрона.
27. опыты с двумя щелями для фуллеренов.
28. Энергия связи ядра.
29. Синтез легких ядер. Термоядерные реакции.
30. Масса, методы измерения массы ядер.
31. Гамма-излучение ядер. «Электрические» и «магнитные» переходы.
32. Классификация элементарных частиц – фотоны, лептоны, адроны.
33. Ядерные реакции под действием гамма-квантов.
34. Энергия связи нуклонов в ядре. Средняя энергия связи нуклонов. Устойчивость ядер.
35. Внутренняя конверсия.
36. Дипольный и квадрупольный электрический моменты ядра.
37. Законы сохранения в ядерных реакциях (сильное взаимодействие).
38. Энергетические потери частиц на ионизацию и возбуждение. Ионизационный пробег.
39. Радиус ядра. «Электромагнитный» и «ядерный» радиусы, методы измерения.
40. Взаимодействие гамма-квантов с веществом
41. Кварковая модель адронов.
42. Размеры нуклона.
43. Оболочечная модель ядра. Правила заполнения оболочек.
44. Энергия связи ядер.
45. Законы сохранения и различные типы взаимодействий.
46. Свойства адронов.
47. Капельная модель ядра. Полуэмпирическая формула для энергии связи ядер.
48. Прямые ядерные реакции. Реакции под действием дейтронов.
49. Особенности ядерных реакций под действием заряженных частиц.
50. Основные характеристики радиоактивного распада ядер. Законы радиоактивного распада. Энергетические условия возможности радиоактивного распада.
51. Деление ядра (механизм деления на основе капельной модели).

52. Свойства частиц, входящих в состав атома (e, p, n).

53.  $\alpha$ -Распад. Механизм  $\alpha$ -Распада (качественное рассмотрение).

54.  $\beta$ -Распад. Различные виды  $\beta$ -Распада. Качественное рассмотрение механизма  $\beta$ -Распада.

### **Методические указания для преподавателя**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументированно обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

#### **2. Указания для проведения практических занятий**

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

#### **3. Указания для проведения лабораторных занятий**

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### **4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов**

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о

проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

### **Методические указания для студента**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением занятия уяснить тему и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой семинара.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### **4. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Физика»:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Обязательные издания

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие: для студ. физических спец.вузов. В 5 -ти Т. Т.1. Механика / Д. В. Сивухин. - 6 е изд., стереот. - М. : Физматлит, 2020. - 560 с. <https://reader.lanbook.com/book/185713#1>

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие для студ. физических спец.вузов. В 5 -ти Т. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. - 6 е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2021. -544 с. <https://e.lanbook.com/book/185719>

3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие для студ. физических спец.вузов. В 5 -ти Т. Т.3. Электричество/ Д. В. Сивухин. - 6 е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2020. - 565 с. <https://e.lanbook.com/book/185725>

4. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие для студ. физических спец.вузов. В 5 -ти Т. Т.5. Атомная и ядерная физика/ Д. В. Сивухин. - 63е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2013. -784 с. <https://e.lanbook.com/book/185730>

5. Трофимова, Т. И. Курс физики с примерами решения задач. В 2-х Т.Т.1. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика: Учебник / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов.- М: КНОРУС, 2015. - 592 с.

6. Аксенова Е.Н. Общая физика. Колебания и волны (главы курса): учебное пособие / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт- Петербург: Лань, 2018. – 72 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/103055/#1>

7. Аксенова Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса): учебное пособие / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт- Петербург: Лань, 2018. – 72 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/103058/#1>

8. Аксенова Е.Н. Общая физика. Оптика (главы курса): учебное пособие / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт- Петербург: Лань, 2018. – 76 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/103057/#1>

9. Аксенова Е.Н. Общая физика. Электричество и магнетизм (главы курса): учебное пособие / Е.Н. Аксенова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 112 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/103059/#1> .

Дополнительные издания

10. 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. <https://e.lanbook.com/reader/book/130574/#519>

11. Корявов, В. П. Методы решения задач в общем курсе физики. Механика: Учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Корявов. - 2 - е изд. испр. - М.: Студент, 2012. - 382 с.

12. Корявов, В. П. Методы решения задач в общем курсе физики. Теория, формулы, таблицы: Учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Корявов. - М.: Студент, 2014. - 446 с.

13. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И.Е. Иродов. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 416 с. <https://e.lanbook.com/book/94101>

Учебно-методические пособия

14. Законы теплового излучения [Текст] : метод. указ. к проведению практ. занятий по дисц. "Физика" для студ. напр.: 27.03.04 "Управление в технических системах", 18.03.01 "Химическая технология", 15.03.01 "Машиностроение" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. - 20 с.

15. Квантовые свойства света [Текст] : метод. указ. к проведению практ. занятий по дисц. "Физика" для студ. напр.: 27.03.04 "Управление в технических системах", 18.03.01 "Химическая технология", 15.03.01 "Машиностроение" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. - 32 с.

16. Ядерная модель атома водорода, постулаты Бора [Текст] : метод. указ. к проведению практ. занятий по дисц. "Физика" для студ. напр.: 27.03.04 "Управление в технических системах", 18.03.01 "Химическая технология", 15.03.01 "Машиностроение" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. - 20 с.

17. Основы волновой оптики [Текст]: метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Физика" для студ. техн., строит. спец. и напр. всех форм обуч. / сост. Терешин Ю. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 32 с

18. Изучение основного закона вращательного движения [Текст]: метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Физика" для студ. техн., строит. спец. и напр. подгот. всех форм обуч. / сост. Подгорнов А. А. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 24 с.

19. Математический маятник [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Общая физика (механика)" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 20 с.

20. Физический маятник [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Общая физика (механика)" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 20 с.

21. Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга [Текст]: метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Физика" для студ. техн., строит. спец. и напр. подгот. всех форм обуч. / сост. Подгорнов А. А. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 20 с.

22. Изучение эффекта Холла в полупроводниках [Текст]: метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Физика" для студ. техн.,строит. спец. и напр. подгот. всех форм обуч./ сост. Подгорнов А. А. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 20 с.

23. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме методом Клемана-Дезорма [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Общая физика (молекулярная физика и термодинамика)" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - 24 с.

24. Определение молярной массы и плотности воздуха [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Общая физика (молекулярная физика и термодинамика)" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - 20 с.

25. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Общая физика (молекулярная физика и термодинамика)" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы



обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 20 с.

26. Основные правила организации журналов и представления результатов расчетов при выполнении лабораторных работ [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по физике для студ. всех форм обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 32 с.

27. Исследование теплового излучения абсолютно черного тела [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. " Атомная физика" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 16 с.

28. Определения резонансного потенциала методом Франка и Герца [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. " Атомная физика " для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 20 с.

29. Изучение законов внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. " Атомная физика " для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 20 с.

30. Измерение температуры раскаленных тел с помощью оптического пирометра [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Атомная физика" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 20 с.

31. Изучение космических лучей [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Ядерная физика" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 28 с.

32. Исследование треков ионизирующих частиц в высокотемпературной диффузионной камере [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. " Ядерная физика)" для студ. спец. 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг" очной формы обуч. / сост. Чернова Н. М. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 28 с.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебной аудитории, оборудованной видеопроектором, экраном, персональным компьютером и динамиками.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Физика (механика)», «Физика (молекулярная физика)», «Физика (электричество и магнетизм)», «Физика (атомная и ядерная физика)», оснащенной лабораторным оборудованием для выполнения всех лабораторных работ согласно перечня лабораторных работ.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются специализированные помещения, оборудованные персональными компьютерами с выходом в Интернет и с доступом к электронно-библиотечной системе, электронной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде вуза, а также к другим библиотечным фондам.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: профессор, Чернова Н.М., преподаватель, Акинфиева А.А.

Рецензент: доцент, Подгорнов А.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.