

**Северский технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(СТИ НИЯУ МИФИ)**

**Кафедра «Физики»**

ОДОБРЕНО  
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 5 от 28.06.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Машины и аппараты химических производств**

Форма обучения: очно-заочная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
2	4	144	10	4	6	6	124	Экз.
3	4	144	10	4	6	6	124	Экз.
4	4	144	10	4	6	6	124	Экз.
Итого	12	432	30	12	18	18	372	

## Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», образовательной программы «Машины и аппараты химических производств».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

### 1) **знать:**

3.1 фундаментальные физических законы и принципы, лежащие в основе современной физической картины мира

3.2 наиболее важные открытия в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии

3.3 методы естественнонаучного познания природы

### 2) **уметь:**

У.1 осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий при решении задач

У.2 работать с научно-технической и патентной литературой

У.3 использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач

### 3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

В.1 методиками профессионального использования современного технологического и аналитического оборудования

В.2 методами проведения научного исследования и анализа полученных при его проведении результатов

В.3 современными информационными технологиями для решения задач профессиональной деятельности

В.4 методами математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверки адекватности модели

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:

изучение современных представлений о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции; о дискретности и непрерывности в природе; о методах измерения физических величин и фундаментальных константах естествознания; о физическом и математическом моделировании; о новейших открытиях естествознания и перспективах их использования для построения технических устройств.

Основными задачами дисциплины являются:

освоение основных законов физики для их использования в профессиональной деятельности

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физика» (Б1.Б.2.3) - Естественно-научный модуль образовательной программы.

## 3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>З-ОПК-2</b> Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы расчётов технологических процессов и оборудования с позиций решения задач профессиональной деятельности <b>У-ОПК-2</b> Уметь: решать поставленные задачи своей профессиональной деятельности, основываясь на математических, физических и химических законах <b>В-ОПК-2</b> Владеть: основными способами решения поставленных задач в области совершенствования технологических процессов и оборудования
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>З-УК-1</b> Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа <b>У-УК-1</b> Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников <b>В-УК-1</b> Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
<b>УКЕ-1</b> Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<b>З-УКЕ-1</b> знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования <b>У-УКЕ-1</b> уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи <b>В-УКЕ-1</b> 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

## 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Физика» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

## 5 Структура и содержание учебной дисциплины

### 5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очно-заочная» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,

нефтехимии и биотехнологии», образовательной программе «Машины и аппараты химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 12, 432 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 2, 3, 4.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Механика»
- раздел 2 – «Молекулярная физика и термодинамика»
- раздел 3 – «Электричество»
- раздел 4 – «Магнетизм»
- раздел 5 – «Волны и оптика»
- раздел 6 – «Атомная физика»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
<b>2 семестр (16 недель)</b>								
1	Механика	6.5	2	4	48	1/ЛР1, 2/ЛР2, 1/ДЗ1	4/КР1	32
2	Молекулярная физика и термодинамика	3.5	2	2	40	4/ЛР3, 3/ДЗ2	5/КР2	28
	Экзамен				36			40
<b>Итого за 2 семестр:</b>		10	4	6	124			100
<b>3 семестр (18 недель)</b>								
3	Электричество	4	2	4	50	10/ЛР4, 12/ЛР5, 9/ДЗ3	12/КР3	32
4	Магнетизм	6	2	2	38	13/ЛР6, 11/ДЗ4	13/КР4	28
	Экзамен				36			40
<b>Итого за 3 семестр:</b>		10	4	6	124			100
<b>4 семестр (17 недель)</b>								
5	Волны и оптика	6	2.5	2	42	10/ЛР7, 9/ДЗ5	11/КР5	28
6	Атомная физика	4	1.5	4	46	12/ЛР8, 13/ЛР9, 11/ДЗ6	13/КР6	32
	Экзамен				36			40
<b>Итого за 4 семестр:</b>		10	4	6	124			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы расчётов технологических процессов и оборудования с позиций решения задач профессиональной деятельности ( <b>З-ОПК-2</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6
– Уметь: решать поставленные задачи своей профессиональной деятельности, основываясь на математических, физических и химических законах ( <b>У-ОПК-2</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6
– Владеть: основными способами решения поставленных задач в области совершенствования технологических процессов и оборудования ( <b>В-ОПК-2</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, ЛР9
– Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа ( <b>З-УК-1</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, ЛР9
– Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников ( <b>У-УК-1</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, КР1, ЛР3, КР2, ЛР4, ЛР5, КР3, ЛР6, КР4, ЛР7, КР5, ЛР8, ЛР9, КР6
– Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач ( <b>В-УК-1</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ЛР6, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ЛР8, ЛР9, Экзамен (4 сем.)
– знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ( <b>З-УКЕ-1</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6, Экзамен (4 сем.)

– уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи ( <b>У-УКЕ-1</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6, Экзамен (4 сем.)
– 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 ( <b>В-УКЕ-1</b> )	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6, Экзамен (4 сем.)

## 5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Механика</b>	
<b>1.1 Введение.</b> Предмет физика. Методы физических исследований. Физические величины, законы, модели. Связь физики с другими науками и техникой. Наименование и краткая характеристика разделов курса.	0.5
<b>1.2 Кинематика.</b> Предмет кинематики. Система отсчета. Координаты Траектория, скорость, ускорение. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость. Угловое ускорение.	1
<b>1.3 Динамика.</b> Динамика материальной точки. Принцип Галилея. Законы Ньютона. Масса. Сила. Импульс. Закон сохранения импульса.	1
<b>1.4 Работа. Энергия.</b> Работа. Мощность. Потенциальная и кинетическая энергии. Потенциальные и диссипативные силы. Закон сохранения энергии.	0.5
<b>1.5 Динамика материальной точки.</b> Динамика твердого тела. Момент импульса частицы. Момент силы относительно точки и оси. Закон сохранения момента импульса.	1
<b>1.6 Динамика твердого тела.</b> Центр масс. Движение центра масс. Основное уравнение вращательного движения. Законы динамики твердого тела, кинетическая энергия твердого тела. Гироскопы. Гироскопические силы. Прецессия гироскопа.	1

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>1.7 Специальная теория относительности..</b> Специальная теория относительности. Релятивистская механика. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Одновременность событий. Собственное время. Длительность событий в разных системах. Релятивистское сокращение длин и сложение скоростей. Релятивистская динамика. Импульс и энергия в специальной теории относительности. Взаимосвязь массы и энергии.	0.5
<b>1.8 Гидродинамика.</b> Давление. Выталкивающая сила. Линии и трубки тока. Уравнение Бернулли. Применение закона сохранения импульса к движению жидкости. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течение. Движение тел в жидкостях.	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	6.5
<b>Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика</b>	
<b>2.1 Введение.</b> Системы из многих частиц. Статистический и термодинамический методы исследования.	0.5
<b>2.2 Термодинамика..</b> Состояние системы. Процесс. Уравнение состояния. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении объема. Тепло-емкость. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Термодинамические функции состояния.	1
<b>2.3 Молекулярная физика.</b> Вероятность. Наиболее вероятное распределение частиц в пространстве. Принцип детального равновесия. Статистический смысл энтропии. Распределение Максвелла частиц по скоростям. Барометрическое распределение.	1
<b>2.4 Физическая кинетика. .</b> Явление переноса. Длина свободного пробега молекул. Диффузия. Закон Фика и уравнение диффузии. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса	1
<i>Итого по разделу 2:</i>	3.5
<b>Раздел 3 Электричество</b>	
<b>3.1 Электростатика. .</b> Закон Кулона. Напряженность поля. Принцип суперпозиции. Поле диполя. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вакуума. Расчет полей с помощью теоремы Гаусса. Работа сил электрического поля. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности.	1
<b>3.2 Электрическое поле в диэлектрике.</b> Электрическое поле в диэлектрике. Диполь во внешнем электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Векторы поляризации и смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков. Электрическое поле на границе диэлектриков. Анизотропные диэлектрики. Пьезо- и сегнетоэлектрики.	1
<b>3.3 Проводники в электрическом поле..</b> Поле вблизи проводника. Равновесие зарядов на проводнике. Емкость уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Энергия конденсатора.	1
<b>3.4 Постоянный электрический ток.</b> Электрический ток. Электродвижущая сила. Закон Ома. Сопротивление проводников. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.	1
<i>Итого по разделу 3:</i>	4

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 4 Магнетизм</b>	
<b>4.1 Магнитное поле в вакууме.</b> За-кон Ампера. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущегося заряда. Поле кругового тока и прямого провода. Действие магнитного поля на контур с током. Магнитный момент. Работа, совершаемая при перемещении контура с током в магнитном поле. Теорема о циркуляции. Дивергенция и ротор магнитного поля. Расчет поля соленоида и тороида.	2
<b>4.2 Магнитное поле в магнетиках.</b> Намагниченность и напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Теорема о циркуляции для магнетиков. Граничные условия для векторов индукции и напряженности магнитного поля. Виды магнетиков. Объяснение диа-, пара- и ферро-магнетизма. Свойства ферромагнетиков. Зависимость намагниченности от температуры.	2
<b>4.3 ЭДС индукции.</b> Закон Фарадея. Э.д.с. индукции. Токи Фуко. Взаимная индукция. Самоиндукция, ин-дуктивность. Энергия магнитного поля.	1
<b>4.4 Переменный ток..</b> Квазистационарные токи. Колебательный контур. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Закон Ома для переменных токов. Импеданс. Мощность переменного тока.	0.5
<b>4.5 Теория Максвелла электромагнитного поля.</b> . Теория Максвелла электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Магнитное поле в конденсаторе. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.	0.5
<i>Итого по разделу 4:</i>	6
<b>Раздел 5 Волны и оптика</b>	
<b>5.1 Волны.</b> Типы волн. Уравнения плоской и сферической волны. Волновое уравнение. Плотность энергии волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность излучения.	1
<b>5.2 Электромагнитные волны..</b> Уравнение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитной волны. Импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. Диаграмма направленности.	1
<b>5.3 Введение в оптику .</b> Световая волна. Геометрическая оптика. Принцип Гюйгенса.	0.5
<b>5.4 Интерференция света.</b> Интерференция световых волн. Когерентность. Интерференционные схемы. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Интерференционные кольца Ньютона.	1
<b>5.5 Дифракция света..</b> Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Френеля на полуплоскости и щели. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственной решетке. Голография.	1
<b>5.6 Поляризация света.</b> Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Закон Малюса. Формулы Френеля. Поляризация при двойном лучепреломлении. Вращение плоскости поляризации.	1



Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>5.7 Взаимодействие света с веществом.</b> Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости волн. Поглощение света. Рассеяние света.	0.5
<i>Итого по разделу 5:</i>	<i>6</i>
<b>Раздел 6 Атомная физика</b>	
<b>6.1 Тепловое излучение.</b> Тепловое излучение и люминесценция. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Планка.	0.5
<b>6.2 Квантовая оптика.</b> Квантовые свойства света. Фотоэффект, опыт Боте, эффект Комптона. Энергия, импульс, масса фотона.	0.5
<b>6.3 Атом Бора.</b> Опыт Резерфорда. Закономерности атомных спектров. Модель атома Бора.	0.5
<b>6.4 Квантовая физика.</b> Опыт Резерфорда. Закономерности атомных спектров. Модель атома по Бору. Двойственная корпускулярно-волновая природа материи. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Принцип суперпозиции. Операторы физических величин. Частица в потенциальной яме. Свободная частица в квантовой механике.	1
<b>6.5 Физика атомов.</b> Энергетический спектр атома водорода. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип тождественности микрочастиц. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням. Периодическая система элементов Менделеева. Энергетический спектр атомов и молекул. Рентгеновские спектры. Природа химической связи. Спонтанное и вынужденное излучение.	0.5
<b>6.6 Элементы физики твердого тела.</b> Строение твердых тел. Кристаллическое состояние. Типы кристаллов. Дефекты. Колебания кристаллической решетки. Фононы и квазичастицы. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Квантовая теория свободных электронов в металле. Критерий вырождения электронного газа. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел. Частица в периодическом поле. Эффективная масса. Энергетический спектр металлов, диэлектриков, полупроводников. Контактные явления. Работа выхода. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Полупроводники. Свойства полупроводников. Собственная проводимость. Примесная проводимость полупроводников. Полупроводники n- и p-типа. Запирающий слой, p-n-переход.	0.5
<b>6.7 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.</b> Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.	0.5
<i>Итого по разделу 6:</i>	<i>4</i>
<b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>	<b>30</b>

### 5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Механика</b>	
<b>1.1 Проверка основного закона вращательного движения твердого тела на крестообразном маятнике.</b> Проверка основного закона вращательного движения с помощью крестообразного маятника Обербека.	2
<b>1.2 Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости по методу Стокса.</b> Изучение вязкости жидкостей и определение коэффициента динамической вязкости жидкости (глицерин, касторовое масло) методом Стокса	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	4
<b>Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика</b>	
<b>2.1 Определение отношений удельных теплоемкостей методом Клемана и Дезорма .</b> Изучение адиабатического процесса и определение показателя адиабаты.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
<b>Раздел 3 Электричество</b>	
<b>3.1 Измерение сопротивления проводника методом мостика Уитстона..</b> Изучение измерительного моста постоянного тока Уитстона и определение с его помощью неизвестных сопротивлений проводников.	2
<b>3.2 Исследование зависимости сопротивления металлов от температуры.</b> Изучение зависимости сопротивления металла от температуры и определение температурного коэффициента сопротивления	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	4
<b>Раздел 4 Магнетизм</b>	
<b>4.1 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли тангенсгальванометром..</b> Изучение физических основ работы тангенс-гальванометра и определение с его помощью горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.	2
<i>Итого по разделу 4:</i>	2
<b>Раздел 5 Волны и оптика</b>	
<b>5.1 Исследование дисперсии стеклянной призмы (часть 1).</b> Исследование дисперсии стеклянной призмы и определение преломляющего угла призмы	2
<i>Итого по разделу 5:</i>	2
<b>Раздел 6 Атомная физика</b>	
<b>6.1 Изучение внешнего фотоэффекта.</b> Исследование вольтамперных характеристик фотоэлемента в широком интервале освещенностей, определение постоянной Планка и расчет численных значений работы выхода и максимальной скорости фотоэлектронов	2
<b>6.2 Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка.</b> Изучение основных законов теплового излучения, а также экспериментальное определение постоянной Стефана-Больцмана и вычисление с ее помощью постоянной Планка.	2
<i>Итого по разделу 6:</i>	4
<b>Всего по лабораторному практикуму дисциплины:</b>	<b>18</b>

## 5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Механика</b>	
<b>1.1 Кинематика.</b> Движение по прямой и окружности.	0.25
<b>1.2 Динамика .</b> Динамика поступательного движения, законы Ньютона.	0.25
<b>1.3 Динамика вращательного движения.</b> Вращательное движение твердых тел, основной закон вращательного движения.	0.25
<b>1.4 Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса.</b> Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса. Работа по перемещению тела.	0.25
<b>1.5 Специальная теория относительности.</b> Специальная теория относительности, релятивистская механика.	0.5
<b>1.6 Гидродинамика.</b> Гидродинамика, основные законы.	0.5
<i>Итого по разделу 1:</i>	2
<b>Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика</b>	
<b>2.1 Уравнение состояния идеального газа.</b> Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы.	0.25
<b>2.2 Молекулярно-кинетическая теория газов.</b> Основное уравнение кинетической теории газов. Закон Дальтона.	0.25
<b>2.3 Первое начало термодинамики.</b> Первое начало термодинамики. Теплоемкость газа.	0.5
<b>2.4 Второе начало термодинамики. Энтропия.</b> Второе начало термодинамики. Энтропия.	0.25
<b>2.5 Тепловые машины.</b> Тепловые машины, расчет к.п.д. Цикл Карно.	0.5
<b>2.6 Распределение Максвелла и Больцмана.</b> Распределение молекул по скоростям, барометрическая формула.	0.25
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
<b>Раздел 3 Электричество</b>	
<b>3.1 Закон Кулона.</b> Закон взаимодействия заряженных частиц. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.	0.25
<b>3.2 Теорема Гаусса.</b> Теорема Гаусса	0.25
<b>3.3 Потенциал электрического поля.</b> Потенциал электрического поля. Эквипотенциальная поверхность.	0.25
<b>3.4 Электрическое поле в диэлектриках.</b> Дипольный электрический момент. Поляризация, электрическое смещение диэлектрика. Изотропные диэлектрики.	0.25
<b>3.5 Конденсатор.</b> Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.	0.25
<b>3.6 Энергия электрического поля.</b> Энергия электрического поля, плотность энергии.	0.25
<b>3.7 Электрический ток в проводниках..</b> Электрический ток, сила тока, плотность тока. Закон Ома. Мощность электрического тока. Последовательное и параллельное соединение проводников.	0.25

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>3.8 Правила Кирхгофа и закон Джоуля – Ленца.</b> Правила Кирхгофа и закон Джоуля – Ленца.	0.25
<i>Итого по разделу 3:</i>	2
<b>Раздел 4 Магнетизм</b>	
<b>4.1 Закон Био - Савара - Лапласа.</b> Напряженность магнитного поля, магнитная индукция.	0.25
<b>4.2 Закон Ампера.</b> Сила Ампера. Дипольный магнитный момент. Момент сил, действующих на контур. Поток магнитной индукции сквозь контур. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.	0.5
<b>4.3 Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.</b> Сила Лоренца.	0.5
<b>4.4 Электромагнитная индукция.</b> ЭДС электромагнитной индукции.	0.5
<b>4.5 Самоиндукция и взаимная индукция.</b> ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность катушки.	0.25
<i>Итого по разделу 4:</i>	2
<b>Раздел 5 Волны и оптика</b>	
<b>5.1 Колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Электромагнитные колебания.</b> Гармонические колебания, затухающие колебания. Период, амплитуда, частота. Энергия колеблющейся точки. Вынужденные колебания. Резонанс. Электромагнитные колебания. Мощность в цепи переменного тока. Декремент затухания электромагнитных колебаний	0.5
<b>5.2 Интерференция света. Дифракция света.</b> Интерференция света. Когерентные источники. Дифракция света. Положение минимумов и максимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки. Угловая дисперсия дифракционной решетки. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод графического сложения амплитуд	1
<b>5.3 Поляризация света. Дисперсия и поглощение света.</b> Поляризация света. Закон Брюстера. Степень поляризации, коэффициент отражения света. Закон Малюса. Дисперсия света, фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея. Закон Бугера.	1
<i>Итого по разделу 5:</i>	2.5
<b>Раздел 6 Атомная физика</b>	
<b>6.1 Корпускулярно – волновая природа света. Тепловое излучение.</b> Фотоэффект, законы фотоэффекта, формула Эйнштейна для фотоэффекта. Давление пучка света. Гипотеза де Бройля. Энергетическая светимость, закон Стефана–Больцмана. Абсолютно черное тело. Законы Вина	1
<b>6.2 Атом Бора. Спектры атомов. Рентгеновское излучение.</b> Постулаты Бора. Рентгеновское излучение. Закон Мозли, соотношение Вульфа-Брегга	0.5
<i>Итого по разделу 6:</i>	1.5
<b>Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:</b>	<b>12</b>

### 5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Обучение на основе опыта, Исследовательский метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: Опережающая самостоятельная работа, Поисковый метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 18 час.

## 7 Аннотация фонда 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-2	З-ОПК-2	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6
ОПК-2	У-ОПК-2	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6
ОПК-2	В-ОПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, ЛР9
УК-1	З-УК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, ЛР9
УК-1	У-УК-1	ЛР1, ЛР2, КР1, ЛР3, КР2, ЛР4, ЛР5, КР3, ЛР6, КР4, ЛР7, КР5, ЛР8, ЛР9, КР6
УК-1	В-УК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ЛР6, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ЛР8, ЛР9, Экзамен (4 сем.)
УКЕ-1	З-УКЕ-1	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6, Экзамен (4 сем.)
УКЕ-1	У-УКЕ-1	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6, Экзамен (4 сем.)
УКЕ-1	В-УКЕ-1	ЛР1, ЛР2, ДЗ1, КР1, ЛР3, ДЗ2, КР2, Экзамен (2 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ3, КР3, ЛР6, ДЗ4, КР4, Экзамен (3 сем.), ЛР7, ДЗ5, КР5, ЛР8, ЛР9, ДЗ6, КР6, Экзамен (4 сем.)

**Шкалы оценки образовательных достижений.** Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не

менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

#### Аттестация в 2 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ЛР1	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР2	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ1	Домашнее задание	12	7.2
КР1	Контрольная работа	12	7.2
ЛР3	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ2	Домашнее задание	12	7.2
КР2	Контрольная работа	12	7.2
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Экзамен		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

#### Аттестация в 3 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ЛР4	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР5	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ3	Домашнее задание	12	7.2
КР3	Контрольная работа	12	7.2
ЛР6	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ4	Домашнее задание	12	7.2
КР4	Контрольная работа	12	7.2
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Экзамен		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

#### Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ЛР7	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ5	Домашнее задание	12	7.2
КР5	Контрольная работа	12	7.2
ЛР8	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР9	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ6	Домашнее задание	12	7.2
КР6	Контрольная работа	12	7.2

<b>Сумма:</b>	<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>		
Экзамен	<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>	<b>100</b>	<b>60</b>

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы для Экзамена (2 семестр):

- 1 Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Расчет перемещения.
- 2 Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
- 3 Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения. Центростремительное ускорение.
- 4 Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
- 5 Силы. Равнодействующая сил. II закон Ньютона. III закон Ньютона.
- 6 Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.
- 7 Механическая работа. Мощность.
- 8 Консервативные силы.
- 9 Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии с силой.
- 10 Кинетическая энергия.
- 11 Закон сохранения полной механической энергии.
- 12 Устойчивость механической системы.
- 13 Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
- 14 Момент инерции твердого тела. Моменты инерции стержня, цилиндра, шара. Основной закон вращательного движения.
- 15 Теорема Штейнера.
- 16 Кинетическая энергия вращательного движения.
- 17 Гироскопические силы. Гироскопический эффект. Нутация. Прецессия.
- 18 Постулаты Эйнштейна.
- 19 Преобразования Лоренца. Следствия преобразования Лоренца.

- 20 Релятивистское преобразование скоростей.
- 21 Релятивистский импульс. Релятивистская энергия.
- 22 Понятие сплошной среды. Гидростатика. Течение жидкости. Закон неразрывности струи.
- 23 Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия.
- 24 Вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение вязкой жидкости в цилиндрической трубе. Формула Пуазейля.
- 25 Равновесные и неравновесные системы. Термодинамические процессы.
- 26 Температура. Уравнение состояния термодинамической системы. Уравнение Клайперона-Менделеева.
- 27 Работа идеального газа. Принцип эквивалентности работы и теплоты.
- 28 Внутренняя энергия. I начало термодинамики.
- 29 Определение теплоемкости. Уравнение Роберта Майера.
- 30 Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
- 31 Политропный процесс.
- 32 Тепловые машины и II начало термодинамики.
- 33 КПД тепловой машины. Теорема Карно.
- 34 Абсолютная температура.
- 35 Равенство Клазиуса. Энтропия.
- 36 Неравенство Клазиуса. Закон возрастания энтропии. III начало термодинамики.
- 37 Термодинамические функции. Критерий термодинамического равновесия. Принцип Ле-Шателье Брауна.
- 38 Молекулярно-кинетический смысл температуры. Закон Авагадро. Уравнение Больцмана.
- 39 Равномерное распределение энергии по степеням свободы.
- 40 Распределение Максвелла.
- 41 Вероятная, средняя и средне квадратичная скорости. Опыт Штерна.
- 42 Распределение Больцмана.

### **Вопросы для Экзамена (3 семестр):**

- 1 Закон Кулона.
- 2 Определение напряженности электрического поля. Напряженность электрического поля, создаваемая точечным зарядом на расстоянии  $r$  от него. Принцип суперпозиции полей. Силовая линия.
- 3 Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме в интегральной форме. Дивергенция электрического поля
- 4 Напряженность электрического поля, создаваемая бесконечной равномерно заряженной плоскостью.
- 5 Напряженность электрического поля равномерно заряженной сферы.
- 6 Напряженность электрического поля равномерно заряженной нити.
- 7 Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме в дифференциальной форме
- 8 Определение потенциала. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал точечного заряда. Эквипотенциальная поверхность.
- 9 Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля. Градиент скалярной функции в декартовых координатах. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
- 10 Циркуляция и ротор электростатического поля.
- 11 Полярные и неполярные диэлектрики.
- 12 Диполь в электрическом поле. Момент сил, действующий на диполь, во внешнем электрическом поле.
- 13 Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации
- 14 Поле и заряды внутри диэлектрика. Дивергенция вектора поляризации.



- 15 Вектор электрического смещения (электрической индукции). Теорема Гаусса для диэлектрика.
- 16 Поле на границе диэлектриков. Преломление электрического поля на границе диэлектриков.
- 17 Проводники в электрическом поле. Заряды и поля в проводнике.
- 18 Напряженность поля у поверхности проводника
- 19 Емкость. Конденсатор. Емкость сферы. Емкость конденсатора.
- Последовательное и параллельное соединение конденсаторов
- 20 Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.
- 21 Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока.
- 22 Уравнение непрерывности электрического заряда.
- 23 Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме.
- 24 Закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 25 Электродвижущая сила. Циркуляция вектора напряженности по замкнутому контуру. Закон Ома для замкнутого контура.
- 26 Правила Кирхгофа.
- 27 Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля-Ленца.
- 28 Сверхпроводимость.
- 29 Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие токов. Закон Ампера Вектор магнитной индукции.
- 30 Сила Лоренца.
- 31 Сила Ампера.
- 32 Закон Био-Саварра-Лапласа.
- 33 Дивергенция и ротор магнитного поля. Закон полного тока.
- 34 Работа, совершаемая при перемещении контура с током в магнитном поле
- 35 Магнитный момент. Сила, действующая на контур с током в магнитном поле (однородное и неоднородное магнитное поле).
- 36 Магнитное поле движущегося заряда.
- 37 Магнетики. Магнитный момент электрона. Вектор намагниченности.
- 38 Поле в магнетике. Напряжённость магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности.
- 39 Природа диамагнетизма, парамагнетизма, ферромагнетизма.
- 40 Магнитное поле в веществе. Преломление поля на границе магнетиков.
- 41 Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
- 42 Явление самоиндукции. Индуктивность соленоида.
- 43 Явление взаимной индукции.
- 44 Энергия и плотность энергии магнитного поля.
- 45 Квазистационарные токи Свободные колебания в электрической цепи.
- 46 Вихревое электрическое поле.
- 47 Ток смещения.
- 48 Уравнения Максвелла.

#### **Вопросы для Экзамена (4 семестр):**

- 1 Свойства волны. Типы волн. Гармоническая волна.
- 2 Плоские, сферические и цилиндрические волны.
- 3 Линейное волновое уравнение.
- 4 Обобщенное волновое уравнение.
- 5 Плотность энергии волны. Плотность кинетической и потенциальной энергии волны.
- 6 Плотность потока энергии. Вектор Умова.
- 7 Волновое уравнение электромагнитной волны.

- 8 Плоская электромагнитная волна.
- 9 Энергия электромагнитной волны.
- 10 Импульс электромагнитной волны.
- 11 Излучение электромагнитной волны.
- 12 Световая волна. Шкала электромагнитных волн. Показатель преломления. Интенсивность волны. Виды световых волн.
- 13 Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса.
- 14 Интерференция волн. Разность фаз. Условия наблюдения максимумов и минимумов интенсивности света. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода.
- 15 Принцип получения когерентных источников света. Интерференция от двух источников.
- 16 Интерференционные схемы. Опыт Юнга. Бипризма Френеля. Бизеркала Френеля.
- 17 Интерференция при отражении от тонкой плоскопараллельной пластинки. Кольца Ньютона
- 18 Явление дифракции. Виды дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля.
- 19 Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Радиусы зон Френеля. Площади зон Френеля.
- 20 Амплитуды зон Френеля. Спираль Френеля. Пятно Пуассона.
- 21 Дифракция Френеля от прямолинейного края полуплоскости.
- 22 Спираль Корню.
- 23 Дифракция Френеля от щели.
- 24 Дифракция Фраунгофера. Схема наблюдения дифракции Фраунгофера.
- 25 Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии.
- 26 Дифракция Фраунгофера на щели.
- 27 Дифракционная решетка.
- 28 Дифракционная решетка как спектральный прибор.
- 29 Дифракция на пространственной решетке. Дифракция на цепочке атомов. Условия Лауэ.
- 30 Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брегга. Применение дифракции рентгеновских лучей.
- 31 Голография
- 32 Виды поляризации. Естественный свет. Поляризаторы. Степень поляризации. Закон Малюса.
- 33 Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризация преломленного света. Формулы Френеля.
- 34 Поляризация при двойном лучепреломлении.
- 35 Дисперсия света.
- 36 Фазовая и групповая скорости волн. Волновой пакет. Групповая скорость. Формула Рэлея для групповой скорости. Связь групповой скорости и показателя преломления.
- 37 Поглощение света. Закон Бугера. Закон Бугера для источника в поглощающей среде. Коэффициенты поглощения.
- 38 Рассеяние света. Механизм рассеяния. Закон Рэлея. Ослабление узкого светового пучка.
- 39 Излучение световых волн. Энергетическая светимость. Лучеиспускательная способность. Поглощательная способность.
- 40 Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Планка.
- 41 Квантовые свойства света.
- 42 Фотоэффект.
- 43 Комптон-эффект. Опыт Боте.
- 44 Модель атома Томпсона и Резерфорда.

- 45 Атомные спектры.
- 46 Постулаты Бора.
- 47 Теория Бора для атома водорода
- 48 Основные понятия и положения квантовой механики.
- 49 Уравнение Шредингера
- 50 Стационарное уравнение Шредингера
- 51 Физические величины квантовой механики
- 52 Свободная частица в квантовой механике.
- 53 Частица в потенциальной яме.
- 54 Атом водорода.
- 55 Магнитный момент атома. Спин электрона.
- 56 Распределение электронов по энергетическим уровням. Принцип Паули.
- 57 Рентгеновские спектры.
- 58 Спектры молекул.
- 59 Вынужденное излучение. Лазеры.
- 60 Кристаллическое состояние.
- 61 Колебание кристаллической решетки.
- 62 Квантовая теория электронов.
- 63 Распределение Ферми-Дирака.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Курс общей физики / Савельев И. В. - : Б.и., Т. 3: Савельев И. В. Молекулярная физика и термодинамика. Т. 3 / Савельев И. В. - 224 с.

Л1.2 Курс общей физики / Савельев И. В. - : Б.и., Т. 5: Савельев И. В. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Т. 5 / Савельев И. В. - 384 с.

Л1.3 Курс физики / Савельев И. В. - : Б.и., Т. 1: Савельев И. В. Механика. Молекулярная физика. Т. 1: учебное пособие для вузов / Савельев И. В. - 356 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов технических вузов / В. С. Волькенштейн - СПб.: СпецЛит, 2002 - 327, [1] с.

Л2.2 Ивлиев А. Д. Физика [Электронный ресурс] / Ивлиев А. Д. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 672 с.

Л2.3 Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова - М.: Высшая школа, 1999 - 589, [3] с.

Л2.4 Физический практикум [Электронный ресурс]: в 4 частях / Министерство Российской Федерации по атомной энергии ; Томский политехнический университет, Северский технологический институт - Северск: Изд-во СГТИ, 2001Ч. 3: Оптика. Атомная физика: Ч. 3: Оптика. Атомная физика [Электронный ресурс] / А. Д. Истомин [и др.]; науч. ред. М. Д. Носков

Л2.5 Физический практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие [в 2 частях] / Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Северский технологический институт ; науч. ред. М. Д. Носков - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2010Ч. 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика: Носков М. Д. Ч. 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] / М. Д. Носков, В. С. Попов - 104 с.

Л2.6 Физический практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие [в 2 частях] / Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Северский

технологический институт ; науч. ред. М. Д. Носков - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2010Ч. 2: Электричество и магнетизм: Ч. 2: Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] - 164 с.

Л2.7 Физический практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие в 4 частях / Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Северский технологический институт ; науч. ред. М. Д. Носков - Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2013Ч. 2: Молекулярная физика: Ч. 2: Молекулярная физика / А. Д. Истомина [и др.] - 60 с.

### **8.3 Информационно-образовательные ресурсы**

Э1 <http://fn.bmstu.ru/phys/ftu.html> - Курс для системы открытого образования созданный на основе курса лекций, читаемого в течение трех семестров студентам 1 и 2 курсов МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронное учебное пособие в 6 ч.: Ч.1 Физические основы механики (А.М. Афонин);

Э2 <http://fn.bmstu.ru/phys/ftu.html> - Курс для системы открытого образования созданный на основе курса лекций, читаемого в течение трех семестров студентам 1 и 2 курсов МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронное учебное пособие в 6 ч.: Ч.2 Физическая термодинамика (К.В. Глаголев, А.Н. Морозов);

Э3 <http://fn.bmstu.ru/phys/ftu.html> - Курс для системы открытого образования созданный на основе курса лекций, читаемого в течение трех семестров студентам 1 и 2 курсов МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронное учебное пособие в 6 ч.: Ч.3 Основы электромагнетизма (А.М. Макаров, Л.А. Лунева);

Э4 <http://fn.bmstu.ru/phys/ftu.html> - Курс для системы открытого образования созданный на основе курса лекций, читаемого в течение трех семестров студентам 1 и 2 курсов МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронное учебное пособие в 6 ч.: Ч.4. Электромагнитные волны и оптика (О.С. Литвинов, К.Б. Павлов, В.С. Горелик);

Э5 <http://fn.bmstu.ru/phys/ftu.html> - Курс для системы открытого образования созданный на основе курса лекций, читаемого в течение трех семестров студентам 1 и 2 курсов МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронное учебное пособие в 6 ч.: Ч.5. Квантовая теория (Л.К. Мартинсон, Е.В. Смирнов);

Э6 <http://fn.bmstu.ru/phys/ftu.html> - Курс для системы открытого образования созданный на основе курса лекций, читаемого в течение трех семестров студентам 1 и 2 курсов МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронное учебное пособие в 6 ч.: Ч.6. Физика твердого тела (Б.Е. Винтайкин).

Э7 <http://physics-lectures.ru> - Полный курс лекций по физике.

Э8 [http://www.mephi.ru/entrant/training\\_section](http://www.mephi.ru/entrant/training_section) - Проекты НИЯУ МИФИ "В помощь учащимся".

Э9 <http://www.mephist.ru/mephist/material.nsf/id/0D71B8E2F889FC2BC32576C4006301E> А - Студенческий портал МИФИ: Лекции по общей физике.

Э10 <http://www.terver.ru/phisyacs.php> - Справочник по физике для старших классов и технических ВУЗов.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

## **10 Учебно-методические рекомендации для студентов**

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

**Лекции.** Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

**Практические занятия.** Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

**Лабораторные работы.** Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту

выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

**Промежуточная аттестация.** Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

## 11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение домашних заданий
- Подготовка к контрольным работам
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (2 семестр)

В течение 2 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (3 семестр)

В течение 3 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать

знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

– Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

\*\*\*

Автор(ы): Н.Ю. Истомина, С.А. Кораблева