

Министерство науки и высшего образования РТ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции; Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций; Релейная защита и автоматизация энергосистем; Электроэнергетические системы и сети; Электроснабжение; Электроснабжение и кабельные сети; Высоковольтная электроэнергетика и электротехника; Техника и электрофизика высоких напряжений; Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: бакалавр

Форма обучения: заочная

УТВЕРЖДАЮ

Директор ДФ НИУ «МЭИ»

С.А.Абдулкеримов

« 28 » июля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины  
**ФИЗИКА**

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Обязательная
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.12
Трудоемкость в зачетных единицах	1 семестр – 5 2 семестр – 5 3 семестр – 2 всего – 12
Часов (всего) по учебному плану	432
Лекции	1 семестр – 6 часов 2 семестр – 6 часов 3 семестр – 6 часов всего – 18 часов
Практические занятия	1 семестр – 6 часов 2 семестр – 6 часов всего – 12 часа
Лабораторные работы	1 семестр – 4 часа 2 семестр – 4 часа 3 семестр – 4 часа всего – 12 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе: групповые индивидуальные	учебным планом не предусмотрены учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	1 семестр – 155 часов 2 семестр – 155 часов 3 семестр – 58 часов всего – 368 часов
включая: РГР курсовые проекты/работы	учебным планом не предусмотрены учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой экзамен	3 семестр – 0,3 часа 1 семестр – 0,5 часа 2 семестр – 0,5 часа
Контроль: Экзамен зачет	1 семестр – 8,5 часа 2 семестр – 8,5 часа 3 семестр – 3,7 часа

Душанбе 2025

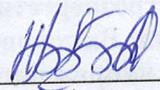
**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

к.ф.-м.н. доцент кафедры  
«Естественных наук»  
\_\_\_\_\_ (название кафедры)

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

Раджабов П.Р.  
\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

Старший преподаватель кафедры  
«Естественных наук»  
\_\_\_\_\_ (название кафедры)

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

Шоайдаров Н.Б.  
\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой ЕН  
\_\_\_\_\_ (название кафедры)

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

Самаров Ш.Ш.  
\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

Семестр	Содержание программы	Формы контроля
1 семестр - 2	Основы физики	Экспериментальные работы
2 семестр - 3	Основы химии	Лабораторные работы
3 семестр - 4	Основы биологии	Проектные задания
4 семестр - 5	Основы географии	Исследовательские работы
5 семестр - 6	Основы информатики	Компьютерные проекты
6 семестр - 7	Основы истории	Самостоятельная работа
7 семестр - 8	Основы философии	Эссе
8 семестр - 9	Основы права	Курсовые проекты
9 семестр - 10	Основы экономики	Промысловые выставки
10 семестр - 11	Основы социологии	Эссе
11 семестр - 12	Основы психологии	Контроль

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение основных физических объектов, явлений и законов.

### Задачи дисциплины:

– получение фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности и освоению технических дисциплин;

– обучение анализу физической сущности явлений различной природы.

Формируемые у обучающегося компетенции и запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p><b>ОПК-2.</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p><b>ИД-5</b>опк-2. Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические явления, законы механики и их математическое описание;</li> <li>– основные физические явления, законы молекулярной физики и термодинамики и их математическое описание;</li> <li>– основные физические явления, законы электродинамики и их математическое описание;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять, какие законы механики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты;</li> <li>– определять, какие законы молекулярной физики и термодинамики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты;</li> <li>– определять, какие законы электромагнетизма обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты;</li> </ul>
	<p><b>ИД-6</b>опк-2. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические явления, законы оптики и их математическое описание;</li> <li>– основные физические явления, законы квантовой физики и их математическое описание;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять, какие законы оптики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты;</li> <li>– определять, какие законы квантовой физики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теоретические основы электротехники», «Метрология и информационно-измерительная техника», «Конструкционное материаловедение», «Электротехническое материаловедение», «Промышленная электроника», «Электрические машины», «Безопасность жизнедеятельности», «Состояние, проблемы и перспективы мировой энергетики», «Экология», «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Техника высоких напряжений», «ТЭС и АЭС», «Электростанции на основе ВИЭ», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Практика инновационных разработок», «Воздушные линии электропередачи», в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						СР	Контроль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИКК II	ПА			
1	Физические основы механики	60	1	2	2	2	–	–	–	51	3	[1], стр. 17–180 или [4], стр. 8–75, 84–85; [12], стр. 5–86; [5], стр. 4–29; [7], стр. 5–72
2	Элементы специальной теории относительности	60	1	3	2	–	–	–	–	52	3	[1], стр. 217–245 или [4] стр. 85–105
3	Основы молекулярной физики и термодинамики	59,5	1	1	2	2	–	–	–	52	2,5	[1], стр. 246–355, 400–415 или [4], стр. 106–171; [12], стр. 114–161; [5], стр. 34–51; [7], стр. 73–108
	Экзамен	0,5	1	–	–	–	–	–	0,5	–		Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,5</b>	<b>155</b>	<b>8,5</b>	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						СР	Контроль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИКК П	ПА			
4	Электростатика	62	2	2	3	2	–	–	–	52	3	[2], стр. 11–97 или [4], стр. 182–233; [12], стр. 162–213; [6], стр. 4–32; [13], стр. 4–103; [8], стр. 4–65
5	Электромагнетизм	62	2	2	3	2	–	–	–	52	3	[2], стр. 98–211 или [4], стр. 234, 235, 246–251, 270–357; [12], стр. 214–287; [13], стр. 104–175; [9], стр. 4–77; [6], стр. 33–63
6	Колебания	57,5	2	2	–	–	–	–	–	51	2,5	[2], стр. 181–197, 210–214, 259–273 или [4], стр. 358–354, 371–384
	Экзамен	0,5	2	–	–	–	–	–	0,5	–		Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,5</b>	<b>155</b>	<b>8,5</b>	

№ п/ п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержан ие самостоя тельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						СР	Кон тро ль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИКК П	ПА			
7	Электромагнит ные волны. Волновая оптика	25	3	2	–	2	–	–	–	20	1	[2], стр. 302– 326, 347– 370, 381– 414, 422–423, 428–434, 452–464 или [4], стр. 402– 414, 420– 430, 436– 446, 451–461, 465–470; [10], стр. 4– 67 [11], стр. 8– 90
8	Квантовая оптика и элементы атомной физики	21	3	2	–	2	–	–	–	16	I	[3], стр. 9– 31, 34–45, 62–71 или [4], стр. 478– 514, 570– 577; [10], стр. 74–120; [11], стр. 91–136
9	Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости	25,7	3	2	–	–	–	–	–	22	1,7	[3], стр. 72– 98, 127–129 146–152, 176–230 или [4], стр. 243– 245, 515– 528, 541– 558, 578– 600, 607– 627

№ п/ п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						СР	Контроль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИКК П	ПА			
	Зачет с оценкой	0,3	3	–	–	–	–	–	0,3	–	–	Зачет по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72</b>		<b>6</b>	<b>–</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,3</b>	<b>57,7</b>	<b>33,5</b>	
	<b>Итого:</b>	<b>432</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1,3</b>	<b>367,7</b>	<b>20,7</b>	

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

## 3.2. Краткое содержание разделов

### 1 семестр

#### 1. Физические основы механики

Классическая физика и границы её применимости.

Предмет кинематики. Радиус-вектор. Кинематический закон движения материальной точки. Траектория. Путь. Кинематические параметры: перемещение, скорость, ускорение. Обратная задача кинематики точки. Частные случаи движения материальной точки: равномерное и равноускоренное движение. Характеристики криволинейного движения: радиус кривизны траектории, нормальное и тангенциальное ускорение.

Виды движения твёрдого тела: поступательное, вращательное, плоское. Угловые кинематические параметры: угловое перемещение, скорость, ускорение; частота, период вращения. Связь угловых и линейных кинематических параметров.

Предмет динамики. Законы Ньютона. Сила. Линия действия силы, силовая линия, равнодействующая (главный вектор), принцип независимости действия сил. Инерциальные системы отсчёта. Инертность. Масса. Внутренние и внешние силы. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Импульс материальной точки, механической системы. II закон Ньютона в дифференциальной форме.

Момент силы относительно точки, оси. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса твёрдого тела относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения в дифференциальной форме.

Закон изменения и сохранения импульса. Условия сохранения импульса механической системы

Момент импульса материальной точки, твёрдого тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса.

Кинетическая энергия материальной точки, механической системы тел, твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси; твёрдого тела, совершающего плоское движение. Работа, мощность. Работа при вращательном движении твёрдого тела. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальное поле. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия материальной точки, механической системы. Связь силы и потенциальной энергии. Механическая энергия. Закон изменения и сохранения механической энергии. Консервативные и диссипативные силы. Абсолютно упругий, абсолютно неупругий удар.

Преобразования Галилея. Механический принцип относительности.

#### 2. Элементы специальной теории относительности

Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность одновременности, относительность длин и промежутков времени, интервал между двумя событиями и его инвариантность. Релятивистский закон сложения скоростей.

Динамика материальной точки. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики материальной точки. Кинетическая энергия. Связь массы и энергии. Вектор энергии-импульса.

#### 3. Основы молекулярной физики и термодинамики

Термодинамическая система (макросистема). Статистический и термодинамический методы исследования макросистем. Термодинамические параметры. Микросостояние и макросостояние термодинамической системы. Равновесное состояние. Термодинамический процесс. Равновесный, квазистатический процесс. Уравнение состояния.

Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Основное уравнение МКТ идеального газа для давления. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры.

Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа. Количество теплоты. Политропный процесс идеального газа. Теплоёмкость. I начало термодинамики.

Тепловой двигатель и его КПД. Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. II начало термодинамики.

Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла). Распределение Больцмана.

Длина свободного пробега молекулы идеального газа. Неравновесные процессы. Кинетические явления (явления переноса): диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Эмпирические уравнения явлений переноса: закон Фика, закон Фурье, закон Ньютона для внутреннего трения. Коэффициенты диффузии, теплопроводности, вязкости, их выражения для идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.

Реальный газ.

Описание движения жидкости.

## 2 семестр

### 4. Электростатика

Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электромагнитное поле. Силовые характеристики электромагнитного поля: основные – вектор напряжённости электрического поля, вектор индукции магнитного поля; вспомогательные – вектор электрического смещения, вектор напряжённости магнитного поля. Сила Лоренца. Принцип суперпозиции полей.

Уравнения Максвелла как математическая модель электромагнитного поля. Материальные уравнения.

Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса для напряжённости электрического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал. Интегральная и дифференциальная связь формы связи напряжённости и потенциала электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.

Электрический диполь. Дипольный момент. Сила и момент сил, с которыми электростатическое поле действует на диполь. Энергия диполя в электрическом поле.

Диэлектрики. Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные диэлектрики, электронная и ориентационная поляризация. Поляризованность. Поляризуемость молекул. Диэлектрическая восприимчивость и относительная диэлектрическая проницаемость вещества. Связь вектора поляризованности с поверхностными и объёмными связанными зарядами. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектриках: для вектора поляризованности, вектора напряжённости электрического поля и вектора электрического смещения. Связь напряжённости электрического поля и электрического смещения в изотропном диэлектрике. Теорема Остроградского-Гаусса в дифференциальной форме. Условия на границе раздела двух диэлектриков.

Свойства электростатического поля в проводниках. Электрическая ёмкость уединённого проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсатор. Ёмкость конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора. Объёмная плотность энергии электрического поля.

### 5. Электромагнетизм

Электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома в дифференциальной форме, обобщённый закон Ома для участка цепи. Удельная электропроводность, удельное сопротивление вещества. Электрическое сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников.

Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитный поток.

Действие магнитного поля на заряженные частицы и проводники с током. Закон Ампера. Момент сил Ампера. Магнитный момент. Энергия рамки (замкнутого проводника) с током в магнитном поле. Работа по повороту рамки с током, перемещению линейного проводника и контура с током в магнитном поле.

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Максвелла. Правило Ленца. Вихревые токи. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Коэффициент взаимной индукции.

Энергия замкнутого проводника с током. Энергия взаимодействия проводников с током. Объёмная плотность энергии магнитного поля.

Магнитное поле в веществе. Макротоки и микротоки. Намагниченность. Теорема о циркуляции магнитного поля в веществе: для вектора намагниченности, вектора магнитной индукции и вектора напряжённости магнитного поля. Магнитная восприимчивость и относительная магнитная проницаемость вещества. Связь вектора магнитной индукции и вектора напряжённости магнитного поля в изотропном магнетике. Условия на границе раздела двух магнетиков.

Магнитный момент атома. Спин. Гиромагнитное отношение орбитальных и спиновых моментов. Классификация магнетиков: парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Диамагнетизм. Ларморова прецессия. Парамагнетизм. Закон Кюри-Вейсса. Ферромагнетизм. Свойства ферромагнетиков: гистерезис, остаточное намагничивание, точка Кюри. Толкование свойств ферромагнетиков. Домены.

Переменное электромагнитное поле.

### 6. Колебания

Колебания. Колебательная система. Свободные незатухающие, затухающие, вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, циклическая частота, начальная фаза, период, частота. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Амплитуда, условный период затухающих колебаний. Переменный ток. Импеданс. Резонанс токов и напряжений.

### 3 семестр

### 7. Электромагнитные волны. Волновая оптика

Волны. Уравнение бегущей волны. Волновой фронт; плоская, сферическая волна. Поперечные и продольные волны. Гармоническая волна и её характеристики: амплитуда, циклическая частота, частота, период, начальная фаза, скорость распространения, длина волны, волновое число (волновой вектор). Уравнение бегущей гармонической волны. Волновое уравнение.

Волновое уравнение для электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме, в среде. Монохроматическая электромагнитная волна и её характеристики. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны.

Интерференция волн. Когерентные волны. Условия максимумов и минимумов при интерференции когерентных волн. Геометрическая и оптическая разность хода волн. Схема Юнга (разделение волнового фронта надвое). Интерференция в тонких плёнках: плоскопараллельная пластинка, тонкий клин, кольца Ньютона. Пространственная и временная когерентность. Время и длина когерентности. Критерий Рэлея.

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на одной щели, дифракционной решётке.

Физический смысл спектрального разложения. Элементы Фурье-оптики.

Виды поляризации света: естественный, линейно поляризованный, частично поляризованный свет. Степень поляризации света. Поляризаторы. Закон Малю. Формулы Френеля. Закон Брюстера.

Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Нормальная и аномальная дисперсия. Классическая электронная теория дисперсии.

### 8. Квантовая оптика и элементы атомной физики

Равновесное тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Формула Планка. Законы теплового излучения. Оптическая пирометрия.

Корпускулярные свойства света. Масса и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света.

Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.

Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

### 9. Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости

Квантово-механическое описание движения микрочастицы. Волновая функция и её статистический смысл. Принцип суперпозиции состояний. Уравнение Шрёдингера. Стационарное состояние. Частица в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины. Квантование энергии. Потенциальный барьер, туннельный эффект.

Квантомеханическая модель атома водорода. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса электрона. Квантовые числа. Спектры излучения атома водорода. Спин электрона. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.

Методы описания состояния макросистемы. Изображение состояния термодинамической системы в фазовом пространстве. Критерий вырождения газа. Функция распределения и её физический смысл. Статистики Максвелла-Больцмана, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фотонный газ.

Квантовая теория свободных электронов в металлах. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов. Теплоёмкость электронного газа. Электропроводность металлов.

Зонная теория проводимости твёрдого тела. Разрешённые и запрещённые зоны. Валентная зона и зона проводимости. Деление твёрдых тел на проводники, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории твёрдых тел. Собственная и примесная проводимость полупроводников и её зависимость от температуры.

Контактные явления. Работа выхода. Внутренняя и внешняя контактная разность потенциалов. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Внутренний фотоэффект. Фотовольтаический эффект.

## **3.3. Темы практических занятий**

### **1 семестр**

1. Кинематика материальной точки и твёрдого тела. Динамика материальной точки. Динамика твёрдого тела (1 час)
2. Применение законов сохранения к задачам механики материальной точки и твёрдого тела. (1 час)
3. Уравнение состояния идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (1 часа)
4. I начало термодинамики. Теплоёмкость идеального газа (1 час)
5. Тепловые машины и их КПД (1 часа)
6. Энтропия. Распределение Максвелла-Больцмана. Итоговое занятие (1 часа)

### **2 семестр**

1. Закон Кулона. Расчёт напряжённости электростатического поля методом суперпозиции. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме (1 часа)
2. Потенциал. Методы расчёта потенциала. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля (1 часа)

3. Электрический ток. Расчёт индукции магнитного поля в вакууме.
4. Действие магнитного поля на ток и движущийся заряд (1 часа)
5. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция (1 часа)
6. Самоиндукция и взаимная индукция. Энергия магнитного поля (1 час)
7. Магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла (1 час)

### 3.4. Темы лабораторных работ

#### 1 семестр

Лабораторные работы по разделу «Физические основы механики» (4 часов):

- Погрешности при физических измерениях. Измерение объёма цилиндра
- Изучение законов сохранения при соударении шаров
- Изучение закона сохранения импульса
- Определение момента инерции плоского физического маятника
- Определение средней силы сопротивления грунта и изучение неупругого соударения груза и сваи на модели копра
- Измерение момента инерции тел методом вращательных колебаний
- Изучение динамики вращательного движения твёрдого тела и определение момента инерции маятника Обербека
- Изучение динамики плоского движения маятника Максвелла
- Определение момента инерции маховика
- Изучение динамики поступательного и вращательного движения с помощью прибора Атвуда

Каждой бригадой студентов выполняются 5 конкретных работ согласно графику выполнения лабораторных работ.

Лабораторные работы по разделу «Основы молекулярной физики и термодинамики» (6 часов):

- Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении сплава олова
- Определение отношения теплоёмкостей  $C_p/C_v$  газов
- Измерение отношения  $C_p/C_v$  воздуха
- Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха
- Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса

Каждой бригадой студентов выполняются 3 конкретные работы согласно графику выполнения лабораторных работ.

#### 2 семестр

Лабораторные работы по разделу «Электростатика» (4 часов):

- Ознакомление с электроизмерительными приборами
- Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны
- Определение электрической ёмкости конденсатора
- Весы напряжения
- Определение ёмкости коаксиального кабеля и плоского конденсатора
- Изучение диэлектрических свойств жидкостей
- Определение диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика

Каждой бригадой студентов выполняются 4 конкретные работы согласно графику выполнения лабораторных работ.

Лабораторные работы по разделу «Электромагнетизм» (4 часов):

- Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла

- Определение точки Кюри ферромагнетика
- Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
- Исследование магнитного поля в катушках Гельмгольца
- Изучение свойств ферромагнетиков по методу Столетова
- Определение индуктивности системы катушек
- Определение удельного заряда электрона
- Определение взаимной индуктивности
- Изучение явления гистерезиса ферромагнетиков

Каждой бригадой студентов выполняются 4 конкретные работы согласно графику выполнения лабораторных работ.

### 3 семестр

Лабораторные работы по разделу «Электромагнитные волны. Волновая оптика» (8 часов):

- Измерение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля
- Определение длины волны лазерного излучения интерференционным методом (методом Юнга)
- Определение длины волны света методом колец Ньютона
- Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки
- Изучение дифракции в параллельных лучах
- Изучение дифракции света на одной щели. Дифракция Фраунгофера
- Изучение линейной дисперсии спектрального прибора
- Исследование явления поляризации света. Закон Малюса
- Исследование отражения поляризованного света от поверхности диэлектрика. Формулы Френеля

Каждой бригадой студентов выполняются 4 конкретные работы согласно графику выполнения лабораторных работ.

Лабораторные работы по разделу «Квантовая оптика» (8 часов):

- Измерение температуры спирали лампы накаливания с помощью оптического пирометра
- Исследование свойств теплового излучения
- Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка
- Определение красной границы фотоэффекта и работы выхода электрона из металла
- Исследование линейчатых спектров испускания
- Изучение свойств лазерного излучения
- Определение потенциала возбуждения атомов по методу Франка и Герца
- Определение ширины запрещённой зоны кремния по красной границе внутреннего фотоэффекта

Каждой бригадой студентов выполняются 4 конкретные работы согласно графику выполнения лабораторных работ.

#### 3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

#### 3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)									Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<b>Знать:</b>												
основные физические явления, законы механики и их математическое описание	ИД-5опк-2	X	X									Тест «Кинематика», тест «Динамика материальной точки», защита лабораторных работ по механике
основные физические явления, законы молекулярной физики и термодинамики и их математическое описание	ИД-5опк-2			X								Защита лабораторных работ по молекулярной физике и термодинамике
основные физические явления, законы электродинамики и их математическое описание	ИД-5опк-2				X	X	X					Тест «Электростатическое поле в вакууме», тест «Электростатическое поле в веществе», защита лабораторных работ по электростатике, защита лабораторных работ по электромагнетизму
основные физические явления, законы оптики и их математическое описание	ИД-6опк-2								X			Защита лабораторных работ по волновой оптике
основные физические явления, законы квантовой физики и их математическое описание	ИД-6опк-2									X	X	Защита лабораторных работ по квантовой оптике
<b>Уметь:</b>												
определять, какие законы механики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-5опк-2	X										Контрольная работа «Механика»

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)									Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
определять, какие законы молекулярной физики и термодинамики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-5опк-2			X								Контрольная работа «Молекулярная физика и термодинамика»
определять, какие законы электромагнетизма обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-5опк-2				X	X						Контрольная работа «Электростатика» Контрольная работа «Электромагнетизм»
определять, какие законы оптики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-6опк-2							X				Коллоквиум «Волны»
определять, какие законы квантовой физики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-6опк-2								X	X		Коллоквиум «Квантовая механика и статистическая физика»

#### 4. КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

###### 1 семестр

- Тестирование:
  1. Кинематика
  2. Динамика материальной точки
- Контрольные работы:
  1. Механика
  2. Молекулярная физика и термодинамика
- Защита лабораторных работ

###### 2 семестр

- Тестирование:
  1. Электростатическое поле в вакууме
  2. Электростатическое поле в веществе
- Контрольные работы:
  1. Электростатика
  2. Электромагнетизм
- Защита лабораторных работ

###### 3 семестр

- Коллоквиумы:
  1. Волны
  2. Квантовая механика и статистическая физика
- Защита лабораторных работ

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### 4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины)

###### 1 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

###### 2 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

###### 3 семестр

Зачет с оценкой.

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В приложение к диплому выписится оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Печатные и электронные издания

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 1. – С.-Пб.: Издательство «Лань», 2007 г.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2. – С.-Пб.: Издательство «Лань», 2007 г.
3. Савельев И.В. Курс общей физики». Т. 3. – С.-Пб.: Издательство «Лань», 2007 г.
4. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Издательство «Высшая школа», 1999 г.
5. Ермаков Б.В., Коваль О.И., Корецкая И.В., Кубарев В.Ф. Механика и молекулярная физика. Сборник задач. – М.: Издательство МЭИ, 2006 г.
6. Авилова И.В., Бирюкова О.В., Ермаков Б.В., Корецкая И.В. Электричество и магнетизм. Сборник задач. Учебное пособие по курсу «Физика». // Под редакцией Ермакова Б.В. – М.: Издательство МЭИ, 2013 г.
7. Механика и молекулярная физика. Лабораторный практикум. // Под редакцией Коваль О.И. – М.: Издательство МЭИ, 2016 г.
8. Физика. Электростатика. Лабораторный практикум. // Под редакцией Зелепукиной Е.В., Лубенченко О.И. – М.: Издательство МЭИ, 2018 г.
9. Физика. Электромагнетизм. Лабораторный практикум. // Под редакцией Зелепукиной Е.В., Лубенченко О.И. – М.: Издательство МЭИ, 2018 г.
10. Ермаков Б.В., Бамбуркина И.А., Ближнок В.В., Янина Г.М. Волновая оптика и атомная физика. Лабораторный практикум. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008 г.
11. Оптика. Лабораторный практикум. // Под редакцией К.М. Лапицкого. М.: Издательство МЭИ, 2018 г.
12. Новодворская Е.М., Дмитриев Э.М. Сборник задач по физике с решениями для ВТУЗов. – М.: Издательство «Высшая школа», 2003 г.
13. Бирюкова О.В., Ермаков Б.В., Корецкая И.В. Физика. Электричество и магнетизм. Задачи с решениями. // Под редакцией Б.В. Ермакова. – С.-Пб.: Издательство «Лань», 2018 г. <https://e.lanbook.com/book/108327>

### 5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ОС Windows, Microsoft Office, программа «Практикум по физике».

### 5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofinfo.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshcheye-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.rosfin.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории для проведения лекций и практических занятий и учебных лабораторий для проведения лабораторных работ.

*Лаборатория «Механика и молекулярная физика» (2 аудитории: А-106, А-108)*

Номер и название работы	Оборудование, необходимое для выполнения работ	Количество, шт.
1. Измерение объёма цилиндра	Цилиндр, штани зажимать	25
2. Изучение законов сохранения при соударении шаров	Установка из комплекта (ELWRO, 1987 г.)	4
3. Изучение закона сохранения импульса	Пушка УБП-2 Выпрямитель ВС 24-М	8 4 4
4. Определение момента инерции плоского физического маятника.	Физический маятник (выготовлен в лаборатории) Секундомер СЛС	4 18
5. Определение средней силы сопротивления грунта и изучение неупругого соударения груза и сваи на модели копра	Копёр	12
6. Измерение момента инерции тел методом вращательных колебаний	Лабораторный исследовательский модуль Комплекса оборудования для исследования электрических и оптических задач для повышения эффективности	4
7. Изучение динамики вращательного движения твёрдого тела и определение момента инерции маятника Обербека	Крестовый маятник Секундомер ПВ-53-2М Секундомер СЛС Установка из комплекта (ELWRO, 1987 г.)	10 4 18 4
8. Изучение динамики плоского движения маятника Максвелла	Установка из комплекта (ELWRO, 1987 г.)	4
9. Определение момента инерции маховика	Маховик	8
10. Изучение динамики поступательного и вращательного движений с помощью прибора Атвуда	Установка из комплекта (ELWRO, 1987 г.)	4
11. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении сплава олова	Модуль стандартизированных приборов Вольтметр ВТ-20	26 24
12. Определение отношения теплоёмкостей $C_p/C_v$ газов	Модуль стандартизированных приборов Пасос	26 24
13. Измерение отношения $C_p/C_v$ воздуха	Лабораторный исследовательский модуль	4
14. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха	Модуль стандартизированных приборов Электронный секундомер ПВ-53	26 12
15. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса	Модуль стандартизированных приборов Электронный секундомер ПВ-53	26 12

*Лаборатория «Электричество и магнетизм» (2 аудитории: А-102, А-104)*

Номер и название работы	Оборудование, необходимое для выполнения работ	Количество, шт.
1(а). Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны	Осциллограф П30-13 Блок питания	6 6
1(б). Изучение электростатического поля	Лабораторная установка ФЭЛ 8	2
2. Определение электрической емкости конденсатора	Блок питания ОБП Гальванометр М195 Миллиамперметр Милливольтметр М45	4 4 4 4
3. Весы напряжения	Катушка Весы напряжения	2 2
4. Определение электроемкости коаксиального кабеля и плоского конденсатора	Гальванометр В3-102 Осциллограф С1-72 Миллиамперметр В3-38 Амперметр	4 4 4 4
5. Изучение диэлектрических свойств жидкостей	Гальванометр В3-102 Милливольтметр В3.38 осциллограф С1.72	4 4 4
6. Определение диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика	Катушка ФЭЛ М12 Окулярный микроскоп	2 2 2
7. (Вводная) Ознакомление с электронизмерительными приборами	Катушка Блок питания УБП Миллиамперметр М-45	24 16 24
8. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла	Лабораторная установка ФЭЛ 3	2
9. Определение точки Кюри ферромагнетика	Лабораторная установка ФЭЛ 4	2
10. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	Блок питания УБП Гальванометр ВС-24 М Миллиамперметр М 93 Амперметр М109	2 2 2 2
11. Исследование магнитного поля в катушках Гельмгольца	Лабораторная установка	2
12. Изучение свойств ферромагнетиков по методу Столетова	Блок питания ОБП Гальванометр М195 Миллиамперметр Милливольтметр М45	4 4 4 4
13. Определение индуктивности системы катушек	Гальванометр В3-102 Осциллограф С1-72 Миллиамперметр В3-38 Амперметр	4 4 4 4
14. Определение удельного заряда электрона	Лабораторная установка	?
15. Определение взаимной индуктивности	Гальванометр В3-102 Миллиамперметр В3.38 осциллограф С1.72	4 4 4
16. Изучение явления гистерезиса ферромагнетиков	Лабораторная установка ФЭЛ 11	2

Учебная лаборатория «Волновая и квантовая оптика» (2 аудитории: А-105, А-109)

Номер и название работы	Оборудование, необходимое для выполнения работ	Количество, шт.
1. Измерение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля	Оптический ОИ-19	2
2, 2(а). Определение длины волны света методом колец Ньютона	Микрометр МБИ-3У4.2	4
3. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки	Оптический ОИ-19	4
4. Изучение дифракции в параллельных лучах	Гониометр ГС-5	4
5. Изучение линейной дисперсии спектрального прибора	Дисперсионный ДП-203 «Гном» Гониометр	2 2
7. Экспериментальная проверка закона Малю	Микрометр УМ-2	4
9. Исследование линейчатых спектров испускания	Гониометр М-195/1	2
10. Изучение свойств лазерного излучения	Микрометр УМ-2	4
11. Определение потенциала возбуждения атомов по методу Франка и Герца	Дисперсионный ДП-203 «Гном» Гониометр	2 2
12. Определение ширины запрещённой зоны кремния по красной границе внутреннего фотоэффекта	Вольтметр В-37-16	3
13. Определение красной границы фотоэффекта и работы выхода электрона из металла	Микрометр УМ-2	2
	Оптический ОИ-19	2
	Гониометр М-195/1	2
	Микрометр УМ-2	2
	Оптический ОИ-19	2
14. Измерение температуры спирали лампы накаливания с помощью оптического пирометра	Гониометр М-195/1	2
	Вольтметр В-37-16	2
15. Изучение дифракции Фраунгофера на одной щели	Вольтметр В-37-16	2
17. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки	Вольтметр В-37-16	2
19. Исследование отражения поляризованного света от поверхности диэлектрика. Формулы Френеля	Вольтметр В-37-16	2
20. Изучение явления поляризации света. Закон Малюса	Вольтметр В-37-16	2
21. Определение потенциала возбуждения атомов по методу Франка и Герца	Вольтметр В-37-16	2
22. Исследование свойств теплового излучения	Вольтметр В-37-16	4
23. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка	Вольтметр В-37-16	2
24. Измерение длины волны лазерного излучения интерференционным методом (методом Юнга)	Вольтметр В-37-16	2
25. Измерение длины световой волны с помощью колец Ньютона	Вольтметр В-37-16	2