

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ФИЗИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.12</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 6; 3 семестр - 6; 4 семестр - 4; всего - 16
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>576 часа</b>
<b>Лекции</b>	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
<b>Лабораторные работы</b>	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 16 часов; всего - 80 часов
<b>Консультации</b>	2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 117,5 часов; 3 семестр - 117,5 часов; 4 семестр - 95,7 часа; всего - 330,7 часа
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Лабораторная работа</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа;
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,5 часа;
<b>Зачет с оценкой</b>	4 семестр - 0,3 часа;
	<b>всего - 1,3 часа</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванова И.В.
	Идентификатор	Rf4eb3086-IvanovaIV-31831ea7

И.В. Иванова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

И.И. Ланская

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

Н.В. Кулешов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в области монтажа и эксплуатации энергетических машин, агрегатов, установок и систем их управления, в основу рабочих процессов которых положены различные формы преобразования энергии

### Задачи дисциплины

- формирование у студентов основ научного мышления, в том числе: понимания границ применимости физических понятий и теорий; умения оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умения планировать физический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием методов теории размерности, теории подобия и математической статистики;

- освоение обучающимися техники современного физического эксперимента, приобретение навыков работы с современными средствами измерений и научной аппаратурой, а также навыков использования средств компьютерной техники при расчетах и обработке экспериментальных данных;

- изучение студентами вариантов постановки и выбора алгоритмов решения конкретных задач из различных областей физики, приобретение обучающимися начальных навыков для самостоятельного овладения новыми методами и теориями, необходимыми в практической деятельности современного специалиста;

- формирование у обучающихся теоретической базы знаний для последующего изучения теоретической механики, электротехники и электроники, термодинамики и теплопередачи, теории тепло- и массообмена.

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
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	знать: - основные законы классической механики; - основные законы теории электричества; - методы обработки результатов измерения физических величин; - основные законы физики магнитных явлений; - основные законы теории колебаний и волн; - основные законы молекулярной физики и термодинамики.  уметь: - представлять результаты экспериментальных исследований в виде отчетов, графиков, таблиц; - применять физические законы механики для решения типовых задач; - применять методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач;</li> <li>- строить математические модели физических явлений;</li> <li>- применять физические законы теории электричества для решения типовых задач;</li> <li>- применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач.</li> </ul>
<p>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ИД-б<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементарные основы квантовой механики и основные законы атомной физики;</li> <li>- основные законы волновой и квантовой оптики.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач;</li> <li>- применять элементарные основы квантовой механики и физические законы атомной физики для решения типовых задач.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц, 576 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Механика	122	2	22	22	22	-	-	-	-	-	56	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Механика"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Механика" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Механика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Механика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>
1.1	Поступательное движение	64		12	12	12	-	-	-	-	-	28	-	
1.2	Вращательное движение	58		10	10	10	-	-	-	-	-	28	-	

													Изучение материала по разделу "Механика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Механика" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 17-244 [4], стр. 4-88 [6], стр. 3-66 [8], стр. 5-85 [12], стр. 17-244
2	Молекулярная физика и термодинамика	58	10	10	10	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика"
2.1	Молекулярная физика и термодинамика	58	10	10	10	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Молекулярная физика и термодинамика" материалу. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Молекулярная физика и термодинамика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.

														<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Молекулярная физика и термодинамика и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 262-356 [4], стр. 99-148 [6], стр. 93-175 [8], стр. 86-142 [12], стр. 262-356</p>
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		32	32	32	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	32	32		2		-	0.5		117.5	
3	Электричество	68	3	12	12	16	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электричество"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электричество" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения</p>
3.1	Электричество	68		12	12	16	-	-	-	-	-	28	-	

													<p>профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электричество" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электричество и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электричество" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электричество"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 11-95 [4], стр. 160-233 [5], стр. 3-62 [9], стр. 5-54 [11], стр. 11-95</p>
4	Магнетизм, колебания и волны	112	20	20	16	-	-	-	-	-	56	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны"</p>
4.1	Магнетизм	64	10	10	16	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Магнетизм, колебания и волны" материалу.</p>
4.2	Колебания и волны	48	10	10	-	-	-	-	-	-	28	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b></p>



														Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u><b>Подготовка домашнего задания:</b></u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Магнетизм, колебания и волны" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Изучение материалов по разделу "Магнетизм, колебания и волны" и подготовка к контрольной работе <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u> Изучение материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны" <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [2], стр. 114-312 [4], стр. 245-325 [5], стр. 75-174 [9], стр. 55-118 [11], стр. 114-312
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>216.0</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>84</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>216.0</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>117.5</b>			
5	Оптика	74	4	16	8	-	-	-	-	-	-	50	-	<u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u>
5.1	Оптика	74		16	8	-	-	-	-	-	-	50	-	Повторение материала по разделу "Оптика" <u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для

													<p>выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Оптика" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптика"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 316-493 [4], стр. 326-368 [7], стр. 7-173 [10], стр. 3-71 [11], стр. 316-493</p>
6	Элементы квантовой механики и атомной физики	69.7	16	8	-	-	-	-	-	-	45.7	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Элементы квантовой механики и атомной физики"</p>
6.1	Элементы квантовой механики и атомной физики	69.7	16	8	-	-	-	-	-	-	45.7	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Элементы квантовой механики и атомной физики" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы квантовой механики и атомной</p>

													физики" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 7-156, 231-267 [4], стр. 368-392 [7], стр. 174-191 [10], стр. 72-111 [13], стр. 7-156, 231-267
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	-	-	-	-	0.3	95.7	-	
	<b>ИТОГО</b>	<b>576.0</b>	<b>-</b>	<b>96</b>	<b>80</b>	<b>64</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.3</b>	<b>330.7</b>	<b>-</b>	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Механика

#### 1.1. Поступательное движение

Кинематика поступательного движения в классической физике: закон движения; скорость; ускорение (нормальное, тангенциальное); принцип относительности. Динамика поступательного движения: законы Ньютона; центр масс; приведенная масса; внешние и внутренние силы; закон изменения импульса материальной точки и системы тел; закон сохранения импульса. Механическая энергия; механическая работа; потенциальные и диссипативные силы; потенциальная и кинетическая энергии; теорема об изменении кинетической энергии; закон сохранения механической энергии. Постулаты Эйнштейна; релятивистская кинематика; собственное время; преобразования Лоренца и следствия из них; релятивистская динамика; импульс и энергия в специальной теории относительности.

#### 1.2. Вращательное движение

Основное уравнение динамики вращательного движения; момент силы; момент импульса относительно точки и оси; момент инерции абсолютно твердого тела; закон сохранения момента импульса; кинетическая энергия вращающегося тела; теорема Кенига. Механические колебания: дифференциальные уравнения свободных, затухающих и вынужденных колебаний; метод векторных диаграмм; энергия колебаний; характеристики затухающих колебаний; резонанс при вынужденных колебаниях.

### 2. Молекулярная физика и термодинамика

#### 2.1. Молекулярная физика и термодинамика

Статистический и термодинамический методы исследования: принцип детального равновесия; максвелловское распределение частиц по скоростям; барометрическое распределение; кинетическая энергия молекул; температура; распределение энергии по степеням свободы молекул. Идеальный газ: уравнение состояния идеального газа; теория теплоемкостей идеальных газов и ее ограниченность; внутренняя энергия, теплота, работа. Первое начало термодинамики; применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа; термодинамические циклы. Второе начало термодинамики; тепловые машины и их КПД; вечные двигатели первого и второго рода; цикл Карно; энтропия; термодинамическая вероятность. Явления переноса: длина свободного пробега молекул; диффузия; теплопроводность; внутреннее трение. Реальные газы: уравнение Ван-дер-Ваальса; критическое состояние; эффект Джоуля – Томсона..

### 3. Электричество

#### 3.1. Электричество

Электростатика: электростатическое поле; закон Кулона; напряженность поля; потенциал; теорема Гаусса в вакууме; свободные и связанные заряды; диполь во внешнем электрическом поле; теорема Гаусса для диэлектриков; электрическое смещение. Проводники: поле вблизи проводника; емкость уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Постоянный электрический ток, его характеристики; закон Ома в дифференциальной форме и обобщенный закон Ома: разность потенциалов, ЭДС, напряжение..

### 4. Магнетизм, колебания и волны

#### 4.1. Магнетизм

Магнитное поле в вакууме: магнитная индукция; закон Био-Савара-Лапласа; теорема о циркуляции индукции магнитного поля в вакууме; закон Ампера; рамка с током в магнитном поле; работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях; сила Лоренца; масс-спектрографы; электронно-лучевая трубка; эффект Холла. Электромагнитная индукция: магнитный поток; опыты Фарадея; закон Фарадея–Максвелла; правило Ленца; взаимная индукция; самоиндукция; индуктивность; энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе: микротоки; типы магнетиков; намагниченность; закон полного тока для магнитного поля в веществе; напряженность магнитного поля.

#### 4.2. Колебания и волны

Электрические колебания: гармонические электромагнитные колебания и их характеристики; электрический колебательный контур; свободные, затухающие и вынужденные колебания; превращение энергии в контуре; характеристики затухающих и вынужденных колебаний; явление резонанса. Электромагнитные волны: уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме; нестационарные волновые уравнения в вакууме; уравнение электромагнитной волны; бегущие электромагнитные волны в вакууме, их характеристики; поперечность электромагнитной волны; энергия электромагнитных волн; вектор Пойнтинга; интенсивность излучения.

### 5. Оптика

#### 5.1. Оптика

Интерференция и дифракция света; интерференция когерентных источников; когерентность и монохроматичность световых волн; время и длина когерентности; оптическая разность хода; расчет интерференционной картины от двух источников; типы интерференционных картин; расчет интерференционной картины в тонких пленках; полосы равной толщины и равного наклона; интерферометры; дифракция света на щели и решетке; принцип Гюйгенса – Френеля; метод зон Френеля; прямолинейное распространение света; дифракция Френеля на круглом отверстии и диске; дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке; разрешающая способность оптических приборов; формула Вульфа – Брэггов; исследование структуры кристаллов; понятие оптически однородной среды; дисперсия света; нормальная и аномальная дисперсия света; фазовая и групповая скорости; электронная теория дисперсии; поляризация света; естественный и поляризованный свет; поляризация света при отражении; закон Брюстера и его физический смысл; двойное лучепреломление; одноосные кристаллы; поляроиды и поляризационные призмы; закон Малюса; элементы квантовой оптики; тепловое излучение и его характеристики; спектры теплового излучения; законы Кирхгофа, Вина и Стефана–Больцмана; квантовая гипотеза и формула Планка; оптическая пирометрия; внешний фотоэлектрический эффект; уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта; энергия, импульс, масса фотона; эффект Комптона и его теория; давление света; опыты Лебедева; квантовое и волновое объяснение давления света; единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

### 6. Элементы квантовой механики и атомной физики

#### 6.1. Элементы квантовой механики и атомной физики

Строение атома водорода по теории Бора; постулаты Бора; основы квантовой механики; двойственная корпускулярно-волновая природа материи; гипотеза де Бройля; волновая функция; соотношение неопределенностей Гейзенберга; стационарное и нестационарное уравнение Шредингера; частица в одномерной прямоугольной яме бесконечной глубины;

принцип соответствия бора; прямоугольный потенциальный барьер; туннельный эффект и надбарьерное отражение; гармонический осциллятор; энергетический спектр атома водорода; квантовые числа; спин электрона. опыты Штерна и Герлаха; принцип Паули; спонтанное и вынужденное излучение; лазер; элементы атомной и ядерной физики; атомное ядро, его состав и характеристики; изотопы; взаимодействие нуклонов; понятие о ядерных силах; несостоятельность протонно-электронной теории ядра; протонно-нейтронная модель ядра; энергия связи ядра; дефект массы; естественная радиоактивность; физические основы ядерной и термоядерной энергетики; элементарные частицы; ускорители, методы получения и регистрации элементарных частиц.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Семестр 3. №10 Сила Лоренца. Сила Ампера.;
2. Семестр 3. № 9 Теорема о циркуляции магнитной индукции.;
3. Семестр 3. №8 Закон Био – Савара – Лапласа. Расчет индукции магнитного поля методом суперпозиции.;
4. Семестр 3. №6 Проводники в электростатическом поле. Соединение проводников. Заземление.;
5. Семестр 3. №14 Энергия магнитного поля.;
6. Семестр 3. №5 Диэлектрики. Теорема Остроградского-Гаусса при их наличии.;
7. Семестр 3. №1 Расчет напряженности электро-статического поля методом суперпозиции.;
8. Семестр 3. №3 Связь напряженности и потенциала электростатического поля.;
9. Семестр 3. №7 Энергия электрического поля. Конденсаторы.;
10. Семестр 2. №7 Динамика вращательного движения.;
11. Семестр 3. №13 Самоиндукция. Индуктивность.;
12. Семестр 3. №4 Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме.;
13. Семестр 3. №11 Магнитный поток. Работа силы Ампера.;
14. Семестр 2. №4. Работа. Закон сохранения механической энергии в поступательном движении.;
15. Семестр 3. №2 Расчет потенциала электро-статического поля методом суперпозиции.;
16. Семестр 2. №8. Закон сохранения момента импульса.;
17. Семестр 2. №1. Кинематика материальной точки.;
18. Семестр 2. №13. Первое начало термодинамики.;
19. Семестр 2. №12. Термодинамические циклы.;
20. Семестр 2. №11. Газовые законы.;
21. Семестр 2. №9. Плоское движение твердого тела. Качение.;
22. Семестр 2. №10. Закон сохранения механической энергии в сложном движении.;
23. Семестр 2. №6. Момент инерции.;
24. Семестр 2. №5. Законы сохранения в поступательном движении.;
25. Семестр 2. №3. Закон сохранения импульса.;
26. Семестр 2. №2. Динамика поступательного движения.;
27. Семестр 2. №14. Энтропия. Второе начало термодинамики.;
28. Семестр 3. №12 Электромагнитная индукция.;
29. Семестр 2. №14. Расчет КПД циклов..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Семестр 4. Изучение интерференции на установке с бипризмой Френеля;
2. Семестр 4. Изучение поляризации света;
3. Семестр 4. Дифракция электронов;
4. Семестр 4. Опыт Франка и Герца;

5. Семестр 4. Исследование явления дисперсии света в стеклянной призме;
6. Семестр 4. Изучение характеристик теплового излучения вольфрама;
7. Семестр 4. Изучение основных закономерностей внешнего фотоэффекта;
8. Семестр 3. Измерение основных параметров периодических электрических сигналов;
9. Семестр 4. Изучение дифракции света на дифракционной решетке;
10. Семестр 4. Изучение дифракции света в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера);
11. Семестр 3. Изучение вынужденных электрических колебаний в последовательном колебательном контуре;
12. Семестр 4. Изучение интерферометра Майкельсона;
13. Семестр 3. Изучение затухающих электрических колебаний;
14. Семестр 3. Изучение намагничивания ферромагнетика;
15. Семестр 3. Определение удельного заряда электрона;
16. Семестр 3. Изучение действия магнитного поля на проводник с током;
17. Семестр 3. Измерение магнитной индукции на оси соленоида и короткой катушки;
18. Семестр 3. Изучение закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС;
19. Семестр 3. Определение относительной диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика;
20. Семестр 3. Моделирование электростатических полей;
21. Семестр 4. Исследование оптического спектра водорода;
22. Семестр 4. Изучение интерференции света при наблюдении колец Ньютона;
23. Семестр 3. Определение емкости конденсатора методом периодической зарядки и разрядки;
24. Семестр 2. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.;
25. Семестр 2. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.;
26. Семестр 2. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии олова при его охлаждении.;
27. Семестр 2. Исследование законов сохранения на модели копра.;
28. Семестр 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.;
29. Семестр 2. Изучение колебаний физического маятника.;
30. Семестр 2. Изучение плоского движения твердого тела с помощью маятника Максвелла.;
31. Семестр 2. Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний.;
32. Семестр 2. Изучение динамики поступательного движения на машине Атвуда.;
33. Семестр 2. Определение средней силы взаимодействия при центральном ударе шаров;
34. Семестр 2. Вводная работа. Погрешности при физических измерениях.;
35. Семестр 2. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.;
36. Семестр 2. Определение отношения молярных теплоемкостей для воздуха.;
37. Семестр 2. Изучение динамики вращательного движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека)..

### 3.5 Консультации

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по разделу "Механика"

2. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по разделу "Молекулярная физика и термодинамика"
3. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по разделу "Электричество"
4. Консультация перед экзаменом. Обсуждение материалов по разделу "Магнетизм, колебания и волны"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа 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	
<b>Знать:</b>								
основные законы молекулярной физики и термодинамики	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>		+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Термодинамика-1»
основные законы теории колебаний и волн	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания»
основные законы физики магнитных явлений	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-2»
методы обработки результатов измерения физических величин	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-2»
основные законы теории электричества	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-2» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-3» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-4»
основные законы классической механики	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-4»
основные законы волновой и квантовой оптики	ИД-6 <sub>ОПК-3</sub>					+		Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика»

								Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Квантовые свойства света»
элементарные основы квантовой механики и основные законы атомной физики	ИД-6опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики»
<b>Уметь:</b>								
применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач	ИД-5опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-2» Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Магнетизм»
применять физические законы теории электричества для решения типовых задач	ИД-5опк-3						+	Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Электростатика»
строить математические модели физических явлений	ИД-5опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-2» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-3» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-4»
применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач	ИД-5опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Термодинамика»
применять методы теоретического и	ИД-5опк-3	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ

экспериментального исследования физических явлений								работ «Механика-4»
применять физические законы механики для решения типовых задач	ИД-5опк-3	+						Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Механика»
представлять результаты экспериментальных исследований в виде отчетов, графиков, таблиц	ИД-5опк-3	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-2»
применять элементарные основы квантовой механики и физические законы атомной физики для решения типовых задач	ИД-6опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики»
применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач	ИД-6опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Квантовые свойства света»

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Механика» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Термодинамика» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ «Механика-1» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ «Механика-2» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Механика-4» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» (Лабораторная работа)

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Электростатика» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Магнетизм» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ «Магнетизм-1» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ «Магнетизм-2» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ «Электростатика-1» (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторных работ «Электростатика-2» (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторных работ «Электростатика-3» (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторных работ «Электростатика-4» (Лабораторная работа)

#### **4 семестр**

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ «Волновая оптика» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Квантовые свойства света» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №2)

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

#### Экзамен (Семестр №3)

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

#### Зачет с оценкой (Семестр №4)

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

В диплом выставляется оценка за 3 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. В 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика : учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И. В. Савельев . – 5-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2006 . – 432 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 5-8114-0630-4 . ;
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И. В. Савельев . – 5-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2006 . – 496 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 5-8114-0631-2 . ;
3. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И. В. Савельев . – 7-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2007 . – 320 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0632-6 . ;
4. Сборник задач по общей физике : учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям / Э. Б. Абражевич, И. В. Иванова, А. В. Кириченко, и др. ; Ред. В. М. Белокопытов . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 440 с. - ISBN 978-5-383-00098-4 . ;
5. Иванов, Д. А. Курс общей физики. Электричество и магнетизм. Конспект лекций : учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям / Д. А. Иванов, И. В. Иванова, А. Н. Седов ; Ред. В. С. Спивак ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 176 с. - ISBN 5-7046-1331-4 . ;
6. Курс общей физики: Механика. Молекулярная физика и термодинамика: Конспект лекций : Учебное пособие для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Энергомашиностроение", "Техническая физика" / Д. А. Иванов, И. В. Иванова, А. Н. Седов , и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. А. В. Кириченко . – 2-е изд., стереотип . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 180 с. – (Дистанционное обучение) . - ISBN 5-7046-0948-1 . ;
7. Курс общей физики. Оптика. Атомная физика. Конспект лекций : учебное пособие для младших курсов, по направлениям "Техническая физика", "Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика" / М. К. Губкин, А. В. Кириченко, В. С. Спивак, Ю. Б. Шеркунов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 192 с. - ISBN 978-5-383-00241-4 . ;
8. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Общая физика" по направлениям "Теплоэнергетика и теплотехника", "Ядерная энергетика и теплофизика" и "Энергетическое машиностроение" / А. Н. Варава, А. А. Барат, Д. А. Иванов, и др., Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; ред. С. Д. Федорович . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 144 с. - ISBN 978-5-7046-1589-7 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view?id=7489>;
9. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Общая физика" по направлениям "Теплоэнергетика и теплотехника", "Ядерная энергетика и теплофизика", "Энергетическое машиностроение" / А. Т. Комов, С. Д. Федорович, А. В. Дедов, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; ред. А. Т. Комов . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 120

с. - ISBN 978-5-7046-1610-8 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7505>;

10. Оптика. Атомная физика. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Общая физика" по направлениям "Ядерная энергетика и теплофизика", "Теплоэнергетика и теплотехника", "Энергомашиностроение" / М. К. Губкин, А. Н. Седов , В. С. Сливак, С. Д. Федорович, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 112 с. - ISBN 978-5-7046-1422-7 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5672>;

11. Савельев И. В.- "Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебное пособие" Т. 2, (14-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (500 с.)

<https://e.lanbook.com/book/98246>;

12. Савельев И. В.- "Механика. Молекулярная физика" Т. 1, (14-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (436 с.)

<https://e.lanbook.com/book/98245>;

13. Савельев И. В.- "Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц" Т. 3, (12-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (320 с.)

<https://e.lanbook.com/book/106893>.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Н-201, Лекционная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, колонки, оборудование специализированное, компьютер персональный, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-116, Учебная лаборатория «Электричества и магнетизма»	стол, стул, шкаф, лабораторный стенд, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, принтер, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая

аттестации		
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-208, Преподавательская	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-025, Кладовка лабораторного оборудования	стеллаж, оборудование специализированное

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Физика**

(название дисциплины)

**2 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Защита лабораторных работ «Механика-1» (Лабораторная работа)  
 КМ-2 Защита лабораторных работ «Механика-2» (Лабораторная работа)  
 КМ-3 Защита лабораторных работ «Механика-4» (Лабораторная работа)  
 КМ-4 Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» (Лабораторная работа)  
 КМ-5 Контрольная работа №1 «Механика» (Контрольная работа)  
 КМ-6 Контрольная работа №2 «Термодинамика» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	7	11	15	9	14
1	Механика							
1.1	Поступательное движение		+	+			+	
1.2	Вращательное движение				+		+	
2	Молекулярная физика и термодинамика							
2.1	Молекулярная физика и термодинамика					+		+
Вес КМ, %:			12	12	12	12	26	26

**3 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-10 Защита лабораторных работ «Электростатика-1» (Лабораторная работа)  
 КМ-11 Защита лабораторных работ «Электростатика-2» (Лабораторная работа)  
 КМ-12 Защита лабораторных работ «Электростатика-3» (Лабораторная работа)  
 КМ-13 Защита лабораторных работ «Электростатика-4» (Лабораторная работа)  
 КМ-14 Защита лабораторных работ «Магнетизм-1» (Лабораторная работа)  
 КМ-15 Защита лабораторных работ «Магнетизм-2» (Лабораторная работа)  
 КМ-16 Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания» (Лабораторная работа)



КМ- Контрольная работа №1 «Электростатика» (Контрольная работа)

17

КМ- Контрольная работа №2 «Магнетизм» (Контрольная работа)

18

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15	КМ-16	КМ-17	КМ-18
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10	12	15	8	15
1	Электричество										
1.1	Электричество		+	+	+	+				+	
2	Магнетизм, колебания и волны										
2.1	Магнетизм						+	+			+
2.2	Колебания и волны								+		
Вес КМ, %:			8	8	8	8	8	8	8	22	22

#### 4 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ- Защита лабораторных работ «Волновая оптика» (Лабораторная работа)

19

КМ- Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2» (Лабораторная работа)

20

КМ- Защита лабораторных работ «Квантовые свойства света» (Лабораторная работа)

21

КМ- Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики»

22

(Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-19	КМ-20	КМ-21	КМ-22
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Оптика					
1.1	Оптика		+	+	+	
2	Элементы квантовой механики и атомной физики					
2.1	Элементы квантовой механики и атомной физики					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25