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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКА

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Обязательная**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.О.09**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**1 семестр - 5; 2 семестр - 6; 3 семестр - 2; всего - 13**
Часов (всего) по учебному плану:	**468 часа**
Лекции	**1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 96 часа**
Практические занятия	**1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа**
Лабораторные работы	**1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 16 часов; 3 семестр - 16 часов; всего - 48 часа**
Консультации	**1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 2 часа; всего - 4 часа**
Самостоятельная работа	**1 семестр - 97,5 часа; 2 семестр - 133,5 часа; 3 семестр - 23,7 часа; всего - 254,7 часа**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: Тестирование Контрольная работа Лабораторная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен Экзамен Зачет с оценкой	**1 семестр - 0,5 часа; 2 семестр - 0,5 часа; 3 семестр - 0,3 часа; всего - 1,3 часа**

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Лубенченко О.И. Идентификатор: Rab6dd0dd-IvanovaOII-f402d8c5	О.И. Лубенченко

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Волошин А.А. Идентификатор: Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73	А.А. Волошин
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Волошин А.А. Идентификатор: Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73	А.А. Волошин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных физических объектов, явлений и законов

Задачи дисциплины

- изучение основных физических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики, а также методами физического исследования;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- формирование навыков проведения физического эксперимента, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

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-4$_{ОПК-3}$ Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	знать: - основные физические явления, законы молекулярной физики и термодинамики и их математическое описание; - основные физические явления, законы механики и их математическое описание; - основные физические явления, законы электростатики и их математическое описание. уметь: - определять, какие законы электромагнетизма обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты; - определять, какие законы электростатики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты; - применять основные физические явления, законы электромагнетизма и их математическое описание к решению задач; - применять основные физические явления, законы электростатики и их математическое описание к решению задач; - применять основные физические явления, законы механики и их математическое описание к решению задач;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		- определять, какие законы молекулярной физики и термодинамики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты; - определять, какие законы механики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-5$_{ОПК-3}$ Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	знать: - основные физические явления, законы квантовой физики и их математическое описание; - основные физические явления, законы оптики и их математическое описание. уметь: - определять, какие законы оптики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты; - определять, какие законы квантовой физики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные определения, законы и теоремы курса физики на уровне среднего общего образования
- уметь решать типовые задачи курса физики 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 13 зачетных единиц, 468 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	Физические основы механики	76	1	16	10	16	-	-	-	-	-	34	-	***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Физические основы механики" материалу ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Физические основы механики" ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Физические основы механики", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], стр. 17–180 [4], стр. 8–75, 84–85 [5], стр. 4–29 [7], стр. 5–72 [12], стр. 5–86
1.1	Физические основы механики	76		16	10	16	-	-	-	-	-	34	-	
2	Элементы специальной теории относительности	5		3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы специальной теории относительности"
2.1	Элементы специальной теории	5		3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

	относительности													***Изучение материалов литературных источников:*** [1], стр. 217–245 [4], стр. 85–105
3	Основы молекулярной физики и термодинамики	63		13	6	16	-	-	-	-	-	28	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики" ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы молекулярной физики и термодинамики" материалу ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], стр. 246–355, 400–415 [4], стр. 106–171 [5], стр. 34–51 [7], стр. 73–108 [12], стр. 114–161
3.1	Основы молекулярной физики и термодинамики	63		13	6	16	-	-	-	-	-	28	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**180.0**		**32**	**16**	**32**	**-**	**2**	**-**	**-**	**0.5**	**64**	**33.5**	
	Итого за семестр	**180.0**		**32**	**16**	**32**	**2**		**-**		**0.5**	**97.5**		
4	Электростатика	79	2	9	8	16	-	-	-	-	-	46	-	***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Электростатика", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу
4.1	Электростатика	79		9	8	16	-	-	-	-	-	46	-	

														"Электростатика" ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электростатика" материалу ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], стр. 11–97 [4], стр. 182–233 [6], стр. 4–32 [8], стр. 4–65 [12], стр. 162–213 [13], стр. 4-103 [14], стр. 4-103
5	Электромагнетизм	87		13	8	16	-	-	-	-	-	50	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнетизм" ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Электромагнетизм", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электромагнетизм" материалу ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], стр. 98–211 [4], стр. 234, 235, 246–251, 270–357 [6], стр. 33–63 [9], стр. 4–77
5.1	Электромагнетизм	87		13	8	16	-	-	-	-	-	50	-	

														[12], стр. 214-287 [13], стр. 104-175 [14], стр. 104-175
6	Колебания	14		10	-	-	-	-	-	-	-	4	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Колебания" ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], стр. 181–197, 210–214, 259–273 [4], стр. 358–384
6.1	Колебания	14		10	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**216.0**		**32**	**16**	**32**	**-**	**2**	**-**	**-**	**0.5**	**100**	**33.5**	
	Итого за семестр	**216.0**		**32**	**16**	**32**	**2**		**-**		**0.5**	**133.5**		
7	Электромагнитные волны. Волновая оптика	25.7	3	8	8	-	-	-	-	-	-	9.7	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитные волны. Волновая оптика" ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электромагнитные волны. Волновая оптика" материалу ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], стр. 302–326, 347–370, 381–414, 422–423, 428–434, 452–464 [4], стр. 402–414, 420–430, 436–446, 451–461, 465–470 [10], стр. 4–67 [11], стр. 8–90
7.1	Электромагнитные волны. Волновая оптика	25.7		8	8	-	-	-	-	-	-	9.7	-	
8	Квантовая оптика и элементы атомной физики	21		4	8	-	-	-	-	-	-	9	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Квантовая оптика и элементы атомной
8.1	Квантовая оптика и	21		4	8	-	-	-	-	-	-	9	-	

	элементы атомной физики													физики" ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а также изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Квантовая оптика и элементы атомной физики" материалу ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [3], стр. 9–31, 34–45, 62–71 [4], стр. 478–514, 570–577 [10], стр. 74–120 [11], стр. 91–136
9	Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости	25		20	-	-	-	-	-	-	-	5	-	***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости" ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [3], стр. 72–98, 127–129, 146–152, 176–230 [4], стр. 243–245, 515–528, 541–558, 578–600, 607–627
9.1	Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости	25		20	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	**72.0**		**32**	**16**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0.3**	**23.7**	**-**	
	Итого за семестр	**72.0**		**32**	**16**	**-**	**-**		**-**		**0.3**	**23.7**		
	ИТОГО	**468.0**	**-**	**96**	**48**	**64**	**4**		**-**		**1.3**	**254.7**		

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. Физические основы механики

1.1. 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

2.1. 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

3.1. 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..

4. Электростатика

4.1. 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

5.1. 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. Закон Джоуля-Ленца. Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитный поток. Действие магнитного поле 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. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах..

6. Колебания

6.1. Колебания

Гармонические колебания и их характеристики. Механические и электромагнитные колебания. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение собственных гармонических колебаний и его решение. Затухающие электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность контура. Вынужденные электромагнитые колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Резонанс. Понятие о методе Фурье-анализа. Сложение гармонических колебаний одинакового направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Волны. Примеры волновых движений. Поперечные, продольные волны. Уравнение бегущей волны. Характеристики волны (амплитуда, фаза, частота, волновое число, длина волны)..

7. Электромагнитные волны. Волновая оптика

7.1. Электромагнитные волны. Волновая оптика

Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Понятие интенсивности. Пример расчета плотности потока энергии. Интерференция света. Когерентность света. Типовые интерференционные задачи. Дифракция света. Методы решения дифракционных задач. Приближения Френеля и Фраунгофера. Типовые дифракционные задачи. Поляризация света. Естественный, поляризованный и частично поляризованный свет. Описание и получение поляризованного света. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Поглощение света..

8. Квантовая оптика и элементы атомной физики

8.1. 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

9.1. 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. Квантовомеханическая 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. Энергия электростатического поля;
2. Второе начало термодинамики;
3. Теплоемкость. Первое начало термодинамики;
4. Уравнение состояния идеального газа;
5. Электроемкость. Конденсаторы;
6. Динамика материальной точки;
7. Динамика движения материальной точки по окружности;
8. Индуктивность. Самоиндукция и взаимная индукция. Энергия магнитного поля;
9. Циклы. КПД тепловой машины;
10. Сила Лоренца. Сила Ампера. Работа силы Ампера;
11. Явление электромагнитной индукции;
12. Законы сохранения механической энергии и момента импульса при вращательном движении;
13. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа;
14. Момент инерции твердого тела. Динамика вращательного движения твердого тела;
15. Работа. Законы изменения и сохранения импульса и энергии;
16. Электростатическое поле в диэлектриках;
17. Кинематика материальной точки;
18. Проводники в электростатическом поле;
19. Расчет напряженности и потенциала электростатического поля в вакууме методом суперпозиции;
20. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока;
21. Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчета электростатического поля в вакууме.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение законов сохранения при соударении шаров;
2. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона;
3. Определение момента инерции маховика;
4. Определение отношения теплоёмкостей Cp/CV газов;
5. Изучение линейной дисперсии спектрального прибора;
6. Определение взаимной индуктивности;
7. Измерение отношения Cp/CV воздуха;
8. Исследование явления поляризации света. Закон Малюса;
9. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении сплава олова;
10. Изучение закона сохранения импульса;
11. Изучение динамики поступательного и вращательного движения с помощью прибора Атвуда;
12. Измерение температуры спирали лампы накаливания с помощью оптического пирометра;
13. Исследование свойств теплового излучения;
14. Измерение момента инерции тел методом вращательных колебаний;
15. Определение длины волны лазерного излучения интерференционным методом (методом Юнга);
16. Исследование отражения поляризованного света от поверхности диэлектрика. Формулы Френеля;
17. Изучение дифракции света на одной щели. Дифракция Фраунгофера;
18. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки;
19. Определение средней силы сопротивления грунта и изучение неупругого соударения груза и сваи на модели копра;
20. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха;
21. Изучение динамики плоского движения маятника Максвелла;
22. Изучение динамики вращательного движения твёрдого тела и определение момента инерции маятника Обербека;
23. Определение момента инерции плоского физического маятника;
24. Определение точки Кюри ферромагнетика;
25. Ознакомление с электроизмерительными приборами;
26. Определение ёмкости коаксиального кабеля и плоского конденсатора;
27. Изучение дифракции в параллельных лучах;
28. Изучение диэлектрических свойств жидкостей;
29. Исследование магнитного поля в катушках Гельмгольца;
30. Определение электрической ёмкости конденсатора;
31. Определение диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика;
32. Изучение свойств ферромагнетиков по методу Столетова;
33. Определение удельного заряда электрона;
34. Изучение явления гистерезиса ферромагнетиков;
35. Весы напряжения;
36. Определение длины волны света методом колец Ньютона;
37. Определение красной границы фотоэффекта и работы выхода электрона из металла;
38. Измерение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля;
39. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка;
40. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла;
41. Определение потенциала возбуждения атомов по методу Франка и Герца;
42. Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны;
43. Определение индуктивности системы катушек;

44. Исследование линейчатых спектров испускания;
45. Изучение свойств лазерного излучения;
46. Определение ширины запрещённой зоны кремния по красной границе внутреннего фотоэффекта;
47. Погрешности при физических измерениях. Измерение объёма цилиндра;
48. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.

3.5 Консультации

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	7	8	9	
Знать:											
основные физические явления, законы электростатики и их математическое описание	ИД-4$_{ОПК-3}$				+						Тестирование/Электростатическое поле в вакууме Тестирование/Электростатическое поле в веществе
основные физические явления, законы механики и их математическое описание	ИД-4$_{ОПК-3}$	+									Тестирование/Динамика твердого тела Тестирование/Кинематика и динамика материальной точки
основные физические явления, законы молекулярной физики и термодинамики и их математическое описание	ИД-4$_{ОПК-3}$			+							Контрольная работа/Молекулярная физика и термодинамика
основные физические явления, законы оптики и их математическое описание	ИД-5$_{ОПК-3}$							+			Коллоквиум/Волны
основные физические явления, законы квантовой физики и их математическое описание	ИД-5$_{ОПК-3}$									+	Коллоквиум/Квантовая механика и статистическая физика
Уметь:											
определять, какие законы механики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-4$_{ОПК-3}$	+									Лабораторная работа/Механика (защита)
определять, какие законы молекулярной физики и термодинамики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-4$_{ОПК-3}$			+							Лабораторная работа/Молекулярная физика и термодинамика (защита)

применять основные физические явления, законы механики и их математическое описание к решению задач	ИД-4$_{ОПК-3}$	+	+								Контрольная работа/Механика
применять основные физические явления, законы электростатики и их математическое описание к решению задач	ИД-4$_{ОПК-3}$				+						Контрольная работа/Электростатика
применять основные физические явления, законы электромагнетизма и их математическое описание к решению задач	ИД-4$_{ОПК-3}$					+					Контрольная работа/Электромагнетизм
определять, какие законы электростатики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-4$_{ОПК-3}$				+						Лабораторная работа/Электростатика (защита)
определять, какие законы электромагнетизма обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-4$_{ОПК-3}$					+	+				Лабораторная работа/Электромагнетизм (защита)
определять, какие законы квантовой физики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-5$_{ОПК-3}$								+		Лабораторная работа/Квантовая оптика
определять, какие законы оптики обусловливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты	ИД-5$_{ОПК-3}$							+			Лабораторная работа/Волновая оптика

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамика твердого тела (Тестирование)
2. Кинематика и динамика материальной точки (Тестирование)
3. Механика (Контрольная работа)
4. Молекулярная физика и термодинамика (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Механика (защита) (Лабораторная работа)
2. Молекулярная физика и термодинамика (защита) (Лабораторная работа)

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Электромагнетизм (Контрольная работа)
2. Электростатика (Контрольная работа)
3. Электростатическое поле в вакууме (Тестирование)
4. Электростатическое поле в веществе (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Электромагнетизм (защита) (Лабораторная работа)
2. Электростатика (защита) (Лабораторная работа)

3 семестр

Форма реализации: Смешанная форма

1. Волновая оптика (Лабораторная работа)
2. Волны (Коллоквиум)
3. Квантовая механика и статистическая физика (Коллоквиум)
4. Квантовая оптика (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

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

Экзамен (Семестр №2)

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

Зачет с оценкой (Семестр №3)

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

В диплом выставляется 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. В 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика : учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям / И. В. Савельев . – 7-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2007 . – 432 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0630-2 .;
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 . – 7-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2007 . – 496 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0631-9 .;
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. Детлаф, А. А. Курс физики : Учебное пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский . – 3-е изд., испр . – М. : Высшая школа, 2001 . – 718 с. - ISBN 5-06-003556-5 .;
5. Механика и молекулярная физика. Сборник задач : методическое пособие по курсу "Физика" по направлениям "Электроника и микроэлектроника", "Радиотехника", "Информатика и вычислительная техника", "Прикладная математика и информатика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика" / Б. В. Ермаков, О. И. Коваль, И. В. Корецкая, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. В. Ф. Кубарев . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 80 с.;
6. Электричество и магнетизм. Сборник задач : учебное пособие по курсу "Физика" по направлениям "Прикладная математика и информатика", "Электроэнергетика и электротехника", "Приборостроение", "Биотехнические системы и технологии", "Электроника и наноэлектроника", "Радиотехника", "Управление в технических системах" / И. В. Авилова, О. В. Бирюкова, Б. В. Ермаков, И. В. Корецкая, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; ред. Б. В. Ермаков . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 104 с. - ISBN 978-5-7046-1441-8 . http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5653;
7. Механика и молекулярная физика : лабораторный практикум по направлениям "Электроника и наноэлектроника", "Радиотехника","Биотехнические системы и технологии", "Информатика и вычислительная техника", "Прикладная математика и информатика" и др. / С. В. Григорьев, Б. В. Ермаков, Е. В. Зелепукина, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 112 с. http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8866;
8. Физика. Электростатика : лабораторный практикум по курсу "Физика" по направлениям "Радиотехника", "Биотехнические системы и технологии", "Электроника и наноэлектроника", "Электроэнергетика и электротехника", "Информационная безопасность", "Приборостроение" и др. по специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы" / О. В. Бирюкова, С. В. Григорьев, Б. В. Ермаков, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Е. В. Зелепукина, О. И. Лубенченко . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 67 с. - ISBN 978-5-7046-1962-8 . http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10284;
9. Физика. Электромагнетизм : лабораторный практикум по курсу "Физика" по направлениям: 11.03.01 "Радиотехника", 12.03.04 "Биотехнические процессы и технологии", 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и др. / О. В. Бирюкова, С. В. Григорьев, Б. В. Ермаков, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ"

(НИУ"МЭИ") ; ред. Е. В. Зелепукина, О. И. Лубенченко . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-2017-4 .
http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10393;
10. Волновая оптика и атомная физика. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Физика" по направлениям "Электроника и микроэлектроника", "Радиотехника", "Информатика и вычислительная техника", "Прикладная математика и информатика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика" / Б. В. Ермаков, И. А. Бамбуркина, В. В. Близнюк, Г. М. Янина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 128 с. - ISBN 978-5-383-00238-4 .;
11. Оптика : лабораторный практикум по курсу "Физика" по направлениям "Электроника и наноэлектроника", "Радиотехника", "Биотехнические системы и технологии", "Информатика и вычислительная техника", "Управление в технических системах", "Приборостроение", "Электроэнергетика и электротехника", "Информационная безопасность" / Э. Б. Бадамшина, С. В. Григорьев, Б. В. Ермаков, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. К. М. Лапицкий . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 139 с. - ISBN 978-5-7046-1963-5 .
http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10283;
12. Новодворская, Е. М. Сборник задач по физике с решениями для втузов / Е. М. Новодворская, Э. М. Дмитриев . – М. : Оникс 21 век, 2003 . – 368 с. - ISBN 5-329-00690-2 .;
13. Бирюкова, О. В. Физика. Электричество и магнетизм. Задачи с решениями : учебное пособие / О. В. Бирюкова, Б. В. Ермаков, И. В. Корецкая ; ред. Б. В. Ермаков . – СПб. : Лань-Пресс, 2018 . – 180 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-3164-9 .;
14. Бирюкова О. В., Ермаков Б. В., Корецкая И. В.- "Физика. Электричество и магнетизм. Задачи с решениями", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (180 с.) https://e.lanbook.com/book/108327.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:
1. **ЭБС Лань** - https://e.lanbook.com/
2. **Научная электронная библиотека** - https://elibrary.ru/
3. **База данных Web of Science** - http://webofscience.com/
4. **База данных Scopus** - http://www.scopus.com
5. **Национальная электронная библиотека** - https://rusneb.ru/
6. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - http://elib.mpei.ru/login.php
7. **Портал открытых данных Российской Федерации** - https://data.gov.ru
8. **База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ** - https://rosmintrud.ru/opendata
9. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
10. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - http://www.economy.gov.ru
11. **База открытых данных Росфинмониторинга** - http://www.fedsfm.ru/opendata
12. **Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"** - https://www.polpred.com

13. **Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»** - https://openedu.ru
14. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - http://protect.gost.ru/
15. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - https://uisrussia.msu.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-200, Лекционная учебная аудитория	парта со скамьей, трибуна, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-210, Учебная аудитория "А"	парта, стул, стол письменный, доска меловая
	А-214, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	А-216, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
	А-207, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-102, Учебная лаборатория "Электричество и магнетизм"	кресло рабочее, стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, колонки, книги, учебники, пособия, стенд лабораторный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
	А-106, Учебная лаборатория "Механика и молекулярная физика"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, доска меловая, колонки, книги, учебники, пособия, стенд лабораторный, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
	А-108, Учебная лаборатория "Механика и молекулярная физика"	кресло рабочее, стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, доска меловая, колонки, лабораторный стенд, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
	А-109, Учебная лаборатория "Оптика"	кресло рабочее, стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, колонки, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
	А-105, Учебная лаборатория "Оптика"	кресло рабочее, стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, колонки, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории	Б-200, Лекционная	парта со скамьей, трибуна, шкаф для

для проведения промежуточной аттестации	учебная аудитория	хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	А-111/1, Компьютерный класс каф. Физики	стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-107, Кабинет сотрудников каф. Физики	кресло рабочее, стол, шкаф для документов, стол письменный, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-101/1, Склад каф. Физики им. В.А. Фабриканта	стеллаж для хранения инвентаря, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия
	А-025, Кладовка лабораторного оборудования	стеллаж, оборудование специализированное

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Кинематика и динамика материальной точки (Тестирование)
КМ-2 Динамика твердого тела (Тестирование)
КМ-3 Механика (Контрольная работа)
КМ-4 Механика (защита) (Лабораторная работа)
КМ-5 Молекулярная физика и термодинамика (Контрольная работа)
КМ-6 Молекулярная физика и термодинамика (защита) (Лабораторная 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:	4	8	12	12	16	16
1	Физические основы механики							
1.1	Физические основы механики		+	+	+	+		
2	Элементы специальной теории относительности							
2.1	Элементы специальной теории относительности				+			
3	Основы молекулярной физики и термодинамики							
3.1	Основы молекулярной физики и термодинамики						+	+
		Вес КМ, %:	10	10	25	15	25	15

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Электростатическое поле в вакууме (Тестирование)
КМ-2 Электростатическое поле в веществе (Тестирование)
КМ-3 Электростатика (Контрольная работа)
КМ-4 Электростатика (защита) (Лабораторная работа)
КМ-5 Электромагнетизм (Контрольная работа)
КМ-6 Электромагнетизм (защита) (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя	4	8	12	12	16	16

	КМ:						
1	Электростатика						
1.1	Электростатика	+	+	+	+		
2	Электромагнетизм						
2.1	Электромагнетизм					+	+
3	Колебания						
3.1	Колебания						+
	Вес КМ, %:	10	10	25	15	25	15

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:
КМ-1 Волны (Коллоквиум)
КМ-2 Волновая оптика (Лабораторная работа)
КМ-3 Квантовая оптика (Лабораторная работа)
КМ-4 Квантовая механика и статистическая физика (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Электромагнитные волны. Волновая оптика					
1.1	Электромагнитные волны. Волновая оптика		+	+		
2	Квантовая оптика и элементы атомной физики					
2.1	Квантовая оптика и элементы атомной физики				+	
3	Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости					
3.1	Элементы квантовой механики, статистической физики и теории проводимости					+
		Вес КМ, %:	10	30	30	30