

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: Тепловые электрические станции

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.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 6; 3 семестр - 6; 4 семестр - 4; всего - 16
Часов (всего) по учебному плану:	576 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 32 часа; всего - 96 часа
Практические занятия	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Лабораторные работы	2 семестр - 32 часа; 3 семестр - 32 часа; 4 семестр - 16 часов; всего - 80 часов
Консультации	2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	2 семестр - 117,5 часов; 3 семестр - 117,5 часов; 4 семестр - 95,7 часа; всего - 330,7 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
Зачет с оценкой	4 семестр - 0,3 часа;
	всего - 1,3 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов Д.А.
	Идентификатор	R926d1db2-IvanovDA-83b905bf

Д.А. Иванов


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тараторин А.А.
	Идентификатор	Ra801db72-TaratorinAA-0945af7f

А.А. Тараторин

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

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 _{ОПК-3} 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; - методы обработки результатов измерения физических величин; - основные законы физики магнитных явлений; - основные законы теории электричества; - основные законы молекулярной физики и термодинамики; - основные законы теории колебаний и волн. уметь: - применять методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений; - применять физические законы механики для решения типовых задач; - представлять результаты экспериментальных исследований в виде отчетов, графиков, таблиц;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> - применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач; - строить математические модели физических явлений; - применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач; - применять физические законы теории электричества для решения типовых задач.
<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_{ОПК-3} Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарные основы квантовой механики и основные законы атомной физики; - основные законы волновой и квантовой оптики. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять элементарные основы квантовой механики и физические законы атомной физики для решения типовых задач; - применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Механика"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Механика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></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 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механика" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика"
2.1	Молекулярная физика и термодинамика	58	10	10	10	-	-	-	-	-	28	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Молекулярная физика и термодинамика и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электричество"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Электричество и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электричество" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электричество"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны"</p>
4.1	Магнетизм	64	10	10	16	-	-	-	-	-	28	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></p>

														Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка домашнего задания:</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>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Магнетизм, колебания и волны" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны" <u>Изучение материалов литературных источников:</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	
	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			
5	Оптика	72	4	16	8	-	-	-	-	-	-	48	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
5.1	Оптика	72		16	8	-	-	-	-	-	-	48	-	Повторение материала по разделу "Оптика" <u>Подготовка к лабораторной работе:</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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	71.7	16	8	-	-	-	-	-	-	47.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Элементы квантовой механики и атомной физики"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы квантовой механики и атомной</p>
6.1	Элементы квантовой механики и атомной физики	71.7	16	8	-	-	-	-	-	-	47.7	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы квантовой механики и атомной</p>

													физики" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	
	ИТОГО	576.0	-	96	80	64	4	-	-	1.3	330.7	-	

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

3.4. Темы лабораторных работ

1. Семестр 2. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.;
2. Семестр 4. Изучение интерференции на установке с бипризмой Френеля;
3. Семестр 2. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу

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

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	
Знать:								
основные законы теории колебаний и волн	ИД-5 _{ОПК-3}				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания»
основные законы молекулярной физики и термодинамики	ИД-5 _{ОПК-3}		+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Термодинамика-1»
основные законы теории электричества	ИД-5 _{ОПК-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»
основные законы физики магнитных явлений	ИД-5 _{ОПК-3}				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-2»
методы обработки результатов измерения физических величин	ИД-5 _{ОПК-3}	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-2»
основные законы классической механики	ИД-5 _{ОПК-3}	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-4»
основные законы волновой и квантовой оптики	ИД-6 _{ОПК-3}					+		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»
Уметь:								
применять физические законы теории электричества для решения типовых задач	ИД-5ОПК-3			+				Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Электростатика»
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»
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»
представлять результаты экспериментальных	ИД-5ОПК-3	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ

исследований в виде отчетов, графиков, таблиц								работ «Механика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-2»
применять физические законы механики для решения типовых задач	ИД-5опк-3	+						Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Механика»
применять методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений	ИД-5опк-3	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-4»
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»
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»

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. SmathStudio.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-307, Аудитория для проведения практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-114, Учебная лаборатория «Механика и молекулярная	стол, стул, шкаф, доска маркерная, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный,

	физика»	принтер, инвентарь специализированный, стенд лабораторный
	А-125, Учебная лаборатория по курсу общей физики	стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, принтер, инвентарь специализированный, стенд лабораторный
	А-305, Учебная лаборатория «Оптики и атомной физики»	стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, принтер, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Т-512, Компьютерный класс	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
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