

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: Цифровые двойники технических систем

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 - 3; всего - 15
Часов (всего) по учебному плану:	540 часов
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 - 59,7 часа; всего - 294,7 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 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

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

И.В. Иванова


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О. Киндра

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

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 теории электричества; - основные законы классической механики; - основные законы физики магнитных явлений; - основные законы молекулярной физики и термодинамики; - основные законы теории колебаний и волн. уметь: - применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач; - применять физические законы механики для решения типовых задач; - представлять результаты экспериментальных исследований в виде отчетов, графиков, таблиц; - применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		- применять физические законы теории электричества для решения типовых задач.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-б0пк-3 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - элементарные основы квантовой механики и основные законы атомной физики; - основные законы волновой и квантовой оптики; - методы обработки результатов измерения физических величин. <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 молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые двойники технических систем (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 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ 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	93.0	2	16	16	18	-	1.0	-	-	-	42	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механика"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Механика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Механика" и подготовка к контрольной работе</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 аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и</p>
1.1	Поступательное движение	56.5		10	10	10	-	0.5	-	-	-	26	-	
1.2	Вращательное движение	36.5		6	6	8	-	0.5	-	-	-	16	-	

													задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Механика" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Механика" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-66 [5], 17-244 [6], 4-88 [8], 3-98 [11], 1-92 [12], 3-30
2	Молекулярная физика и термодинамика	88.5	16	16	14	-	0.5	-	-	-	42	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Молекулярная физика и термодинамика и подготовка к контрольной работе <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.
2.1	Молекулярная физика и термодинамика	88.5	16	16	14	-	0.5	-	-	-	42	-	

														<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Молекулярная физика и термодинамика"</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 "Молекулярная физика и термодинамика" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 93-175 [5], 262-356 [6], 99-148 [8], 99-153 [11], 93-160</p>
	Экзамен	34.5		-	-	-	-	0.5	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		32	32	32	-	2.0	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	32	32		2.0		-	0.5		117.5	
3	Электричество	93	3	16	16	16	-	-	-	-	-	45	-	<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 текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электричество"</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</p>
3.1	Электричество	93		16	16	16	-	-	-	-	-	45	-	

													<p>на отработку умений решения 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>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электричество"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электричество" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 3-62 [4], 11-95 [6], 160-233 [10], 3-54 [11], 161-231 [13], 8-93</p>
4	Магнетизм, колебания и волны	87	16	16	16	-	-	-	-	-	39	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u></p>
4.1	Магнетизм	54	10	8	10	-	-	-	-	-	26	-	
4.2	Колебания и волны	33	6	8	6	-	-	-	-	-	13	-	

													Изучение материалов по разделу "Магнетизм, колебания и волны" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Магнетизм, колебания и волны" <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 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. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 75-175 [4], 114-312 [6], 245-325 [10], 55-110 [11], 232-344 [13], 179-349
	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	74	4	24	10	-	-	-	-	-	-	40	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптика"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оптика"</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 "Оптика" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[4], 316-493 [6], 326-368 [7], 7-173 [9], 3-86 [11], 345-464</p>
5.1	Оптика	74		24	10	-	-	-	-	-	-	40	-	
6	Элементы квантовой механики и атомной физики	33.7		8	6	-	-	-	-	-	-	19.7	-	
6.1	Элементы квантовой механики и атомной физики	33.7	8	6	-	-	-	-	-	-	19.7	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного 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 текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Элементы квантовой механики и атомной физики"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	

														[3], 7-156, 231-267 [6], 369-392 [7], 174-191 [9], 76-112 [11], 465-509
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-		
	Всего за семестр	108.0		32	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-		
	Итого за семестр	108.0		32	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-		
	ИТОГО	540.0	-	96	80	64	4.0	-	-	1.3	294.7	-		

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

3.2 Краткое содержание разделов

1. Механика

1.1. Поступательное движение

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

1.2. Вращательное движение

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

2. Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Молекулярная физика и термодинамика

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

3. Электричество

3.1. Электричество

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

4. Магнетизм, колебания и волны

4.1. Магнетизм

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

4.2. Колебания и волны

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

5. Оптика

5.1. Оптика

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

6. Элементы квантовой механики и атомной физики

6.1. Элементы квантовой механики и атомной физики

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

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

3.3. Темы практических занятий

1. №1. Кинематика материальной точки (без вращательного движения).
 - №2. Динамика поступательного движения.
 - №3. Закон сохранения импульса.
 - №4. Работа. Закон сохранения механической энергии в поступательном движении.
 - №5. Законы сохранения в поступательном движении.
 - №6. Момент инерции. Динамика вращения.
 - №7. Закон сохранения момента импульса.
 - №8. Плоское движение твердого тела. Качение.
 - №9. Закон сохранения механической энергии в сложном движении. Контрольная работа №1.
 - №10. Статистический метод в молекулярной физике.
 - №11. Газовые законы.
 - №12. Термодинамические циклы.
 - №13. Первое начало термодинамики.
 - №14. Расчет КПД циклов.
 - №15. Энтропия. Второе начало термодинамики.
 - №16. Обзорное занятие по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».
- Контрольная работа №2.;
2. №1. Закон Кулона. Расчет напряженности электростатического поля методом суперпозиции.
 - №2. Расчет потенциала электростатического поля. Работа электростатического поля.
 - №3. Связь напряженности и потенциала. Графики.
 - №4. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности электростатического поля (без диэлектриков).
 - №5. Диэлектрики. Теорема Гаусса при их наличии.
 - №6. Проводники в электростатическом поле. Заземление.
 - №7. Энергия поля. Конденсаторы.
 - №8. Обзорное занятие по разделу «Электростатика». Контрольная работа №2.
 - №9. Закон Био – Савара – Лапласа.
 - №10. Теорема о циркуляции магнитной индукции.
 - №11. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Сила Ампера.
 - №12. Магнитный поток. Работа магнитного поля.
 - №13. Закон ЭМИ. Правило Ленца.
 - №14. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Индуктивность.
 - №15. Энергия магнитного поля.
 - №16. Электромагнитные колебания. Контрольная работа №2..

3.4. Темы лабораторных работ

1. №1. Изучение интерференции света в опыте с бипризмой Френеля.
- №2. Интерференция света при отражении от плоскопараллельной пластины.
- №3. Определение радиуса кривизны линзы с помощью установки «Кольца Ньютона».
- №4. Изучение интерферометра Майкельсона. Исследование изменения показателя преломления воздуха в оптической кювете в функции от давления.
- №5. Изучение дифракции света в параллельных лучах(дифракция Фраунгофера).
- №6. Изучение дифракции света на дифракционной решетке.
- №7. Изучение поляризации света.
- №8. Исследование явления дисперсии света в стеклянной призме.Определение показателя преломления света.
- №9. Изучение характеристик теплового излучения вольфрама.
- №10. Изучение основных закономерностей внешнего фотоэффекта.
- №11. Исследование оптического спектра водорода.
- №12.Определение ширины запрещенной зоны полупроводника оптическим методом.
- №13. Определение потенциала возбуждения атомов гелия по методу Франка и Герца.;
2. №1. Вводная работа. Погрешности при физических измерениях.
- №2. Изучение динамики поступательного движения на машине Атвуда.
- №3. Определение средней силы взаимодействия при центральном ударе шаров
- №4. Исследование законов сохранения на модели копра.
- №5. Изучение динамики вращательного движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека).
- №6. Изучение плоского движения твердого тела с помощью маятника Максвелла.
- №7. Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний.
- №8. Изучение колебаний физического маятника.
- №9. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.
- №10. Определение отношения молярных теплоемкостей для воздуха.
- №11. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
- №12. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.
- №13. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.
- №14. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии олова при его охлаждении.;
3. №1. Измерение основных параметров периодических электрических сигналов.
- №2. Моделирование электростатических полей.
- №3. Определение относительной диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика.
- №4. Определение емкости конденсатора методом периодической зарядки и разрядки.
- №5. Изучение закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.
- №6. Измерение магнитной индукции на оси соленоида и короткой катушки.
- №7. Изучение действия магнитного поля на проводник с током.
- №8. Определение удельного заряда электрона.
- №9. Изучение намагничивания ферромагнетика.
- №10. Изучение затухающих электрических колебаний.
- №11. Изучение вынужденных электрических колебаний в колебательном контуре..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механика"

2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Молекулярная физика и термодинамика"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электричество"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Магнетизм, колебания и волны"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Оптика"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Элементы квантовой механики и атомной физики"

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-5опк-3				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания»
основные законы молекулярной физики и термодинамики	ИД-5опк-3		+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Термодинамика-1»
основные законы физики магнитных явлений	ИД-5опк-3				+			Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Магнетизм-1»
основные законы классической механики	ИД-5опк-3	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-1»
								Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-2»
основные законы теории электричества	ИД-5опк-3			+				Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-1»
								Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-2»
методы обработки результатов измерения физических величин	ИД-6опк-3	+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-4»
основные законы волновой и квантовой оптики	ИД-6опк-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика»
								Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2»
элементарные основы квантовой механики и основные законы атомной физики	ИД-6опк-3							Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Квантовые свойства света»
							+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики»

Уметь:							
применять физические законы теории электричества для решения типовых задач	ИД-5опк-3				+		Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Электростатика-2» 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» Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Магнетизм»
представлять результаты экспериментальных исследований в виде отчетов, графиков, таблиц	ИД-5опк-3	+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-4» Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Механика»
применять физические законы механики для решения типовых задач	ИД-5опк-3	+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-1» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Механика-2» Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Механика»
применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач	ИД-5опк-3					+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика» Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2»
применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач	ИД-6опк-3		+				Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Термодинамика»

применять элементарные основы квантовой механики и физические законы атомной физики для решения типовых задач	ИД-60ПК-3						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ «Квантовые свойства света» 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 «Электромагнитные колебания» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Электростатика-1» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ «Электростатика-2» (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 по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

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. 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. – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 180 с. – (Дистанционное обучение). – ISBN 5-7046-0536-2.;
2. 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.;
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. 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.;
5. 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.;
6. 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.;
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", "Техническая физика" и "Энергомашиностроение" / А. Н. Варава, Д. А. Иванов, В. В. Манухин, [и др.], Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 160 с. – ISBN 978-5-383-00226-1.;
9. 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. Спивак, 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>;
10. 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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=7505>;

11. Курс общей физики : учебное пособие / М. К. Губкин, А. В. Дедов, Д. А. Иванов, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Д. А. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 512 с. – Книга - победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭРЛО. – ISBN 978-5-7046-2429-5.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11612>;

12. Неопределенность при измерениях физических величин : Методические указания по курсу "Физика" для студентов, обучающихся по направлениям: 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", 13.03.03 "Энергетическое машиностроение", 15.03.01 "Машиностроение", 15.03.03 Прикладная механика", 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" / В. С. Спивак, А. В. Дедов, А. Н. Варава, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 32 с.

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11650>;

13. А. А. Детлаф, Б. М. Яворский, Л. Б. Милковская- "Курс физики", (Изд. 4-е, перераб.), Издательство: "Высшая школа", Москва, 1977 - (376 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492389>.

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. Acrobat Reader.

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://elibr.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. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
14. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

15. **Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>

16. **Федеральный портал "Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Н-201, Лекционная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, колонки, оборудование специализированное, компьютер персональный, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-116, Учебная лаборатория «Электричества и магнетизма»	стол, стул, шкаф, лабораторный стенд, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, принтер, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-208, Преподавательская	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-025, Кладовка лабораторного оборудования	стеллаж, оборудование специализированное

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторных работ «Механика-1» (Лабораторная работа)
 КМ-2 Защита лабораторных работ «Механика-2» (Лабораторная работа)
 КМ-3 Контрольная работа №1 «Механика» (Контрольная работа)
 КМ-4 Защита лабораторных работ «Механика-4» (Лабораторная работа)
 КМ-5 Контрольная работа №2 «Термодинамика» (Контрольная работа)
 КМ-6 Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» (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:	3	7	9	11	14	15
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	26	12	26	12

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторных работ «Электростатика-1» (Лабораторная работа)
 КМ-2 Защита лабораторных работ «Электростатика-2» (Лабораторная работа)
 КМ-3 Контрольная работа №1 «Электростатика» (Контрольная работа)
 КМ-4 Защита лабораторных работ «Магнетизм-1» (Лабораторная работа)
 КМ-5 Контрольная работа №2 «Магнетизм» (Контрольная работа)
 КМ-6 Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания» (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	11	12	15	16

1	Электричество						
1.1	Электричество	+	+	+			
2	Магнетизм, колебания и волны						
2.1	Магнетизм				+	+	
2.2	Колебания и волны						+
Вес КМ, %:		12	12	26	12	26	12

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

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

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	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