

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: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.02.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	4 семестр - 8 часов;
Практические занятия	4 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	4 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	4 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов И.В.
	Идентификатор	Rdedd75c5-OrlovIV-3bff3095

(подпись)

И.В. Орлов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rbd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В. Хомченко

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем

Задачи дисциплины

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов теоретической механики;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе здания новой техники и новых технологий;
- ознакомление с историей и логикой развития теоретической механики.

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 методы исследования равновесия и движения механических систем (включая составление уравнений равновесия или движения и решение данных уравнений), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования. уметь: - строить и исследовать математические и механические модели технических систем.
ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ИД-3 _{ОПК-5} Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	знать: - определения основных механических величин, понимая их смысл и значение для теоретической механики; - основные модели механических явлений, основы идеологии моделирования технических систем и принципы построения математических моделей механических систем.
ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ИД-4 _{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	уметь: - правильно применять основные алгоритмы теоретической механики и математического моделирования, использовать методы теоретической механики и математического моделирования в технических приложениях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (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 4 зачетных единицы, 144 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	Статика	24.79	4	2.0	-	1.0 0	-	0.49	-	0.3	-	21	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по разделу статика</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 15-56 [3], стр. 7-15 [4], п.1</p>
1.1	Трение скольжения и качения	8.77		1	-	0.5	-	0.17	-	0.1	-	7	-	
1.2	Равновесие системы сил. Пара сил	8.01		0.5	-	0.2 5	-	0.16	-	0.1	-	7	-	
1.3	Аксиомы статики. Связи и их реакции	8.01		0.5	-	0.2 5	-	0.16	-	0.1	-	7	-	
2	Кинематика	28.04		1.5	-	0.7 5	-	0.49	-	0.3	-	25	-	
2.1	Сложное движение	10.02	0.5	-	0.2 5	-	0.17	-	0.1	-	9	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по разделу кинематика</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 76-98 [3], стр. 17-25 [4], п.2</p>	
2.2	Кинематика твердого тела	10.01	0.5	-	0.2 5	-	0.16	-	0.1	-	9	-		
2.3	Кинематика материальной точки	8.01	0.5	-	0.2 5	-	0.16	-	0.1	-	7	-		

3	Динамика	45.70	3.5	-	1.7 5	-	0.85	-	0.30	-	39.3	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по разделу динамика</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 43-67 [3], стр. 31-47 [4], п.3</p>
3.1	Кинетическая энергия системы	8.52	1	-	0.2 5	-	0.17	-	0.1	-	7	-	
3.2	Количество движения системы (импульс системы)	7.97	0.5	-	0.2 5	-	0.17	-	0.05	-	7	-	
3.3	Динамика твердого тела	8.27	0.5	-	0.2 5	-	0.17	-	0.05	-	7.3	-	
3.4	Работа. Мощность. теорема об изменении кинетической энергии точки	10.22	0.5	-	0.5	-	0.17	-	0.05	-	9	-	
3.5	Динамика точки	10.72	1	-	0.5	-	0.17	-	0.05	-	9	-	
4	Аналитическая механика	9.47	1	-	0.5	-	0.17	-	0.3	-	7.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение теоретического материала по разделу аналитическая механика</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 89-110 [3], стр. 52-69 [4], п.4</p>
4.1	Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики	9.47	1	-	0.5	-	0.17	-	0.3	-	7.5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0 0	-	2.00	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0 0	2.00		1.20	0.3		128.5		

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. Статика

1.1. Трение скольжения и качения

Законы трения скольжения. Реакции шероховатых связей, угол трения. Равновесие при наличии трения. Трение качения..

1.2. Равновесие системы сил. Пара сил

Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы относительно точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Пара сил. Момент пары. Свойства пар. Сложение пар. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к данному центру. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие плоской системы параллельных сил. Сложение параллельных сил, центр параллельных сил. Понятие о распределенной нагрузке. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Приведение пространственной системы сил к заданному центру.

1.3. Аксиомы статики. Связи и их реакции

Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

2. Кинематика

2.1. Сложное движение

Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Ускорение Кориолиса. Сложное движение твердого тела.

2.2. Кинематика твердого тела

Степени свободы твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Вращение тела вокруг неподвижной точки. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.

2.3. Кинематика материальной точки

Кинематика точки. Способы задания движения точки. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. Определение ускорения в полярных координатах. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки.

3. Динамика

3.1. Кинетическая энергия системы

Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Закон сохранения механической энергии.

3.2. Количество движения системы (импульс системы)

Количество движения системы (импульс системы). Теорема об изменении количества движения (импульса). Закон сохранения количества движения (импульса). Главный момент количества движения (импульса) системы. Закон сохранения главного момента количества движения.

3.3. Динамика твердого тела

Силы внешние и внутренние. Масса системы, центр масс. Динамика вращательного движения. Момент инерции системы относительно оси. Радиус инерции. Момент инерции тела относительно произвольной оси. Теорема Гюйгенса -Штейнера. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.

3.4. Работа. Мощность. теорема об изменении кинетической энергии точки

Работа силы. Консервативные силы. Мощность. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

3.5. Динамика точки

Основные понятия и определения. Законы динамики. Силы в природе. Задачи динамики для свободной и несвободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Общие теоремы динамики. Количество движения. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения.

4. Аналитическая механика

4.1. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики

Возможные перемещения. Классификация связей. Принцип возможных перемещений при равновесии материальной системы. Общее уравнение статики. Принцип возможных перемещений при движении материальной системы. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Уравнения равновесия Лагранжа. Обобщенные силы инерции. Уравнения Лагранжа II рода.

3.3. Темы практических занятий

1. Составление и решение уравнений равновесия для плоской системы сил;
2. Составление и решение уравнений равновесия для пространственной системы сил;
3. Вычисление обобщённых сил в задачах динамики системы твёрдых тел;
4. Вычисление кинетической энергии системы твёрдых тел;
5. Решение задач по кинематике плоских механизмов с использованием геометрического метода решения задач кинематики;
6. Решение задач по кинематике плоских механизмов с использованием аналитического метода решения задач кинематики;
7. Решение задач динамики с использованием уравнений Лагранжа 2-го рода.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Повторение решения задач в рамках темы раздела Статистика
2. Повторение решения задач в рамках темы раздела Кинематика
3. Повторение решения задач в рамках темы раздела Динамика
4. Повторение решения задач в рамках темы раздела Аналитическая механика

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	
Знать:						
основные методы исследования равновесия и движения механических систем (включая составление уравнений равновесия или движения и решение данных уравнений), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования	ИД-5ОПК-3		+			Тестирование/Кинематика
основные модели механических явлений, основы идеологии моделирования технических систем и принципы построения математических моделей механических систем	ИД-3ОПК-5			+		Тестирование/Динамика
определения основных механических величин, понимая их смысл и значение для теоретической механики	ИД-3ОПК-5	+				Тестирование/Статика
Уметь:						
строить и исследовать математические и механические модели технических систем	ИД-5ОПК-3				+	Решение задач/Аналитическая механика
правильно применять основные алгоритмы теоретической механики и математического моделирования, использовать методы теоретической механики и математического моделирования в технических приложениях	ИД-4ОПК-5				+	Решение задач/Аналитическая механика

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Динамика (Тестирование)
2. Кинематика (Тестирование)
3. Статика (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Аналитическая механика (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (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 4 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. А. Космодемьянский- "Теоретическая механика и современная техника", (Изд. 2-е, доп.), Издательство: "Просвещение", Москва, 1975 - (248 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482424>;
2. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики. В 2 т. Т.1. Статика и кинематика. Т.2. Динамика : учебное пособие для вузов по техническим специальностям / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин . – 11-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2009 . – 736 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0052-2 .;
3. Корецкий, А. В. Решение расчетных заданий по статике с применением компьютера : методическое пособие по курсам "Механика" и "Теоретическая механика" по направлениям "Энергомашиностроение", "Машиностроение", "Прикладная механика" и др. / А. В. Корецкий, Н. В. Осадченко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 76 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5692;
4. Мещерский, И. В. Сборник задач по теоретической механике : Учебное пособие для вузов / И. В. Мещерский ; Ред. Н. В. Бутенин ; и др. – 36-е изд., испр . – М. : Наука, 1986 . – 448 с..

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. 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>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер

	ИДДО	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Статика (Тестирование)
 КМ-2 Кинематика (Тестирование)
 КМ-3 Динамика (Тестирование)
 КМ-4 Аналитическая механика (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Статика					
1.1	Трение скольжения и качения		+			
1.2	Равновесие системы сил. Пара сил		+			
1.3	Аксиомы статики. Связи и их реакции		+			
2	Кинематика					
2.1	Сложное движение			+		
2.2	Кинематика твердого тела			+		
2.3	Кинематика материальной точки			+		
3	Динамика					
3.1	Кинетическая энергия системы				+	
3.2	Количество движения системы (импульс системы)				+	
3.3	Динамика твердого тела				+	
3.4	Работа. Мощность. теорема об изменении кинетической энергии точки				+	
3.5	Динамика точки				+	
4	Аналитическая механика					

4.1	Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики				+
Вес КМ, %:		15	25	35	25