

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Обязательная
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.13
Трудоемкость в зачетных единицах	3 семестр – 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	3 семестр – 16 часа
Практические занятия	3 семестр – 32 часа
Лабораторные работы	учебным планом не предусмотрены
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	3 семестр – 24 часа
Промежуточная аттестация: экзамен	3 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	3 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры ФД, к.ф.-м.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Ю.В.Гусева
(расшифровка подписи)

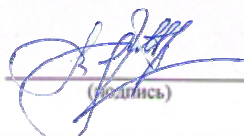
И.о. заведующего кафедрой ФД
(название кафедры)


(подпись)

Ж.А. Лысакова
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика

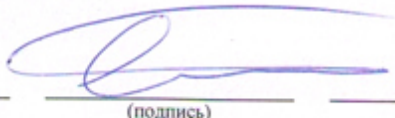
Заведующий кафедрой ТЭиТТ, к.т.н.,
доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы управления технологическими процессами

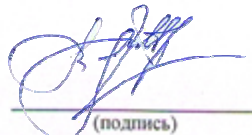
Заведующий кафедрой АТП, к.т.н.,
доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

И.А. Болдырев
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТЭиТТ
(название кафедры)


(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины теоретической механики является открытие, познание и освоение практического применения общих законов механического взаимодействия и движения абсолютно твердых тел.

Задачами дисциплины являются:

- освоение основных законов механики современной научной картины мира;
- формирование навыков практического применения теоретических знаний по дисциплине;
- освоение условий равновесия механических систем, методов расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	знать: <ul style="list-style-type: none">– кинематические и динамические параметры движения механизмов;– основные гипотезы механики материалов и конструкций, основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг);– базовые законы механики. уметь: <ul style="list-style-type: none">– решать основные типы задач по описанию физических явлений;– решать основные типы задач по описанию кинематических и динамических параметров движения механизмов;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Материаловедение, технологии конструкционных материалов».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Прикладная механика (включая ДПМ)» и при прохождении преддипломной практики.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная						СР			Конт- роль
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Статика	25	3	6	11	–	–	–	–	8	–	Изучение теоретического и практического материала: [2] стр. 4-53 [3] стр. 64-85 [6] стр. 1-10 [7] стр. 1-13 Выполнение домашнего задания: [1] №16, 20, 25, 30, 41, 49, 53, 78, 91, 104, 113, 118, 129, 139, 193, 205, 168, 289, 293, 309 Выполнение №1, 2, 3, 4 из расчетного задания.	
2	Кинематика	23	3	5	10	–	–	–	–	8	–	Изучение теоретического и практического материала: [2] стр. 58-105 [3] стр. 127-145 Выполнение домашнего задания: [1] №10.1, 10.2, 10.17, 330, 11.16, 355, 376, 395, 14.15, 492, 500, 516, 555, 18.18, 19.2, 21.1, 21.9, 470, 583 Выполнение № 5, 6 из расчетного	

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная						СР			Конт- роль
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
												задания.	
3	Динамика	24	3	5	11	–	–	–	–	8	–	Изучение теоретического и практического материала: [2] стр. 106-153 [3] стр. 263-300 [4],[5] стр. 470-523 Выполнение домашнего задания: [1] № 637, 646, 650, 667, 675, 689, 694, 743, 785, 821, 847, 34.7, 1026 Выполнение № 7, 8 из расчетного задания.	
	Экзамен	36	3	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетамсогласно программе экзамена	
	Итого за семестр	108	3	16	32	–	–	–	2,5	24	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

3 семестр

1. Статика

Введение в курс теоретической механики. Теоретическая механика и ее разделы. Значение абстракций в курсе теоретической механики.

СТАТИКА. Предмет статики. Две основные задачи статики. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, материальная точка, система материальных точек, сила, система сил, сосредоточенные и распределенные силы, эквивалентная и уравновешенная системы сил, равнодействующая.

Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Принцип освобождаемости от связи. Система сходящихся сил. Геометрический метод нахождения равнодействующей. Условия равновесия сходящейся системы сил в аналитической форме.

Проекция силы на ось и на плоскость. Теорема о проекции равнодействующей на ось. Аналитический способ нахождения равновесия сходящейся системы сил в аналитической форме. План решения задач статики на равновесие. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Момент силы относительно центра. Вектор – момент силы относительно центра. Теорема о моменте равнодействующих относительно центра.

Момент силы относительно оси. Связь между моментами силы относительно точки и оси, проходящей через точку. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей.

Сложение двух параллельных сил. Пара сил, момент пары сил. Вектор – момент пары сил. Теорема пары сил: о возможности переноса пары сил в плоскости; о возможности переноса пары сил в параллельные плоскости; об эквивалентности пар сил; о сложении пар сил. Условия равновесия системы пар сил, расположенных на плоскости и в пространстве.

Приведение силы к заданному центру (метод Пуансо). Основная теорема статики. Главный вектор и главный момент системы сил относительно центра приведения. Условия равновесия сил. Сводная таблица условий равновесия системы сил.

Трение. Трение скольжения. Сила трения скольжения. Коэффициент трения скольжения. Угол и конус трения. Трение качения. Момент трения качения. Коэффициент трения качения. Равновесие тел с учетом трения. Примеры. Устойчивость при опрокидывании.

Коэффициент устойчивости.

Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести тела, плоской фигуры, кривой линии. Статический момент. Способы нахождения центров тяжести тел. Центры тяжести некоторых простейших тел (фигур): треугольника, трапеции, дуги окружности, кругового сектора, однородной треугольной пирамиды. Полярный и осевые моменты инерции. Осевые моменты инерции относительно параллельных осей. Определение моментов инерции составных сечений с помощью таблиц нормального сортамента.

2. Кинематика

Основные понятия кинематики: пространство и время, система отчета, перемещение точки, закон движения, траектория, путь, скорость, ускорение. Кинематика точки. Основные задачи кинематики точки. Способы задания движения точки. Векторный способ задания движения точки. Скорость точки. Ускорение точки: координатный способ задания движения точки. Определение траектории движения точки по уравнениям ее движения. Модуль и направление скорости и ускорения точки.

Естественный способ задания движения точки. Естественные оси координат. Ускорение точки. Нормальное и касательное ускорение точки, их кинематический смысл. Частные случаи движения точки.

Кинематика движения твердого тела. Виды движений. Поступательное движение тела. Основная теорема поступательного движения. Вращение тела вокруг оси. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение (замедление). Равномерное и равнопеременное вращение.

Понятие о плоскопараллельном движении твердого тела.

3. Динамика.

Предмет динамики. Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного треугольника. Две основные задачи динамики для точки. Решение первой и второй задач динамики. Начальные условия. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Примеры интегрирования дифференциальных уравнений движения точки в случаях силы, зависящей от времени, от положения точки и от ее скорости.

Принцип Даламбера. Силы инерции. Работа. Работа силы на криволинейном участке. Мощность. Коэффициент полезного действия. Работа и мощность при вращательном движении. Теорема об изменении количества движения. Понятие о моменте количества движения. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Кинетическая энергия тела в различных видах движения. Теорема Кенига. Моменты инерции некоторых простых однородных тел. Окружность. Тонкий диск. Круглый цилиндр. Шар.

Прямолинейные колебания материальной точки. Свободные незатухающие колебания материальной точки. Свободные затухающие колебания. Случай «малого» сопротивления. Влияние силы сопротивления на период и условную амплитуду свободных затухающих колебаний. Случай «большого» сопротивления. Вынужденные колебания материальной точки без учета сил сопротивления. Резонанс. Биение. Вынужденные колебания материальной точки с учетом силы вязкого сопротивления.

Общие теоремы динамики механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Физический смысл количества движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы применительно к движению сплошной среды (теорема Эйлера). Применение теоремы Эйлера при решении задач. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно центра и неподвижной оси. Последовательность решения задач при использовании теоремы об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Нахождение кинетической энергии тел. Последовательность решения задач при использовании теоремы об изменении кинетической энергии.

Обобщенные координаты механической системы. Число степеней свободы. Возможное перемещение. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа, общее уравнение статики). Понятие обобщенной силы. Последовательность решения задач с помощью общего уравнения динамики. Дифференциальное уравнение Лагранжа 2-го рода. Последовательность решения задач при использовании дифференциального уравнения Лагранжа 2-го рода.

3.3. Темы практических занятий

3 семестр

1. Равновесие плоской произвольной системы сил (5 часов).
2. Равновесие пространственной системы сил (3 часа).
3. Равновесие тел с учетом силы трения (3 часа).
4. Кинематика точки. Простейшие движения твердого тела (3 часа).

5. Сложное движение точки (3 часа).
6. Плоское движение тела (4 часа).
7. Задачи динамики точки. Колебания материальной точки (4 часа).
8. Теоремы динамики (4 часа).
9. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Принцип Лагранжа-Даламбера. Уравнение Лагранжа второго рода (3 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды инди- каторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) 3 семестр			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
кинематические и динамические параметры движения механизмов	ОПК-2.5	X			Тест «Статика»
основные гипотезы механики материалов и конструкций, основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг)	ОПК-2.5		X		Тест «Кинематика материальной точки и АТТ»
базовые законы механики	ОПК-2.5			X	Тест «Динамика»
Уметь:					
решать основные типы задач по описанию физических явлений	ОПК-2.5		X		Контрольная работа «Кинематика» Выполнение и защита расчетного задания, часть 2
решать основные типы задач по описанию кинематических и динамических параметров движения механизмов	ОПК-2.5	X		X	Контрольная работа «Динамика» Выполнение и защита расчетного задания, части 1, 3

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

3 семестр

– тестирование:

1. Тест «Статика»
2. Тест «Кинематика материальной точки и АТТ»
3. Тест «Динамика»

– контрольные работы:

1. Контрольная работа «Кинематика»
2. Контрольная работа «Динамика»

– выполнение и защита расчетного задания

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

3 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится 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. **Мещерский, И. В.** Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учеб.пособие / И. В. Мещерский. – Электрон.текстовые дан. – СПб.: Лань, 2012. – 448 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2786/#1>
2. **Молотников, В. Я.** Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учеб.пособие по направлению 150400 Технологические машины и оборудование / В. Я. Молотников. – СПб.: Лань, 2017. – 544 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: в конце частей. – Предм. указ.: с. 529-534. – ISBN 978-5-8114-1327-0
3. **Тарг С.М.** Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов. – 12-е издание, стереотипное. – М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.
4. **Бутенин, Н. В., Лунц, Я. Л., Меркин, Д. Р.** Курс теоретической механики. В. 2 т. Т. 1. Статика и кинематика. – 5-е изд., испр. Т. 2. Динамика. – 4-е изд., испр.: учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по тех. специальностям / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – СПб.: Лань, 1998. – 736 с. – ISBN 5-8114-0052-7
5. **Бутенин, Н. В., Лунц, Я. Л., Меркин, Д. Р.** Краткий курс теоретической механики. В 2 т. Т. 2. Динамика. – 3-е изд., испр.: учебник для студентов вузов: / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – М. : Наука, 1985. – 496 с. : ил.

6. **Гусева, Ю.В.** Расчет фермы : общ.метод. указ. к решению задач, выполнению и оформ. контрол. работ по теоретической механике, динамике и прочности машин / сост. Ю. В. Гусева. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском, 2016. – 10 с.: ил.
7. **Гусева, Ю.В.** Расчет геометрических характеристик плоского составного сечения: общ.метод. указ. к решению задач, выполнению и оформ. контрол. работ по теоретической механике, динамике и прочности машин / сост. Ю. В. Гусева. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском, 2018. – 13 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

Баз данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Статика»
- КМ-2 Тест «Кинематика материальной точки и АТТ»
- КМ-3 Тест «Динамика»
- КМ-4 Контрольная работа «Кинематика»
- КМ-5 Контрольная работа «Динамика»
- КМ-6 Выполнение и защита расчетного задания

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	экзамен
1	Статика		+				+		+
2	Кинематика			+		+		+	+
3	Динамика				+				+
	Минимальный балл за КМ		4	2	4	4	6	20	20
	Максимальный балл за КМ		6	3	6	6	9	30	40