

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

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции; Релейная защита и автоматизация энергосистем; Электроэнергетические системы и сети; Электроснабжение; Высоковольтная электроэнергетика и электротехника; Техника и электрофизика высоких напряжений; Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: бакалавр

Форма обучения: очная



Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.0.16
Трудоемкость в зачетных единицах	2 семестр – 4
Часов (всего) по учебному плану	144
Лекции	2 семестр – 32 часа
Практические занятия	2 семестр – 32 часа
Лабораторные работы	учебным планом не предусмотрены
Консультации по курсовому проекту/ работе:	учебным планом не предусмотрены
групповые	
индивидуальные	
Самостоятельная работа	2 семестр – 44 часа
включая:	
РГР (ИДЗ)	2 семестр – 18 часов
курсовые проекты/работы	
Промежуточная аттестация:	
экзамен	2 семестр – 2,5 часа
Контроль:	
экзамен	2 семестр – 33,5 часа

Душанбе 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

к.т.н.и.о.доцент кафедры «Естественных
наук»
(название кафедры)

Л.П.Доб
(подпись)

Тауров Э.Ш.
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЕН
(название кафедры)

Уланов -
(подпись)

Самаров Ш.Ш.
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является 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.

Теоретическая механика – общенаучная дисциплина наряду с математикой и физикой и составляет основу физико-математического образования. Она играет роль связующего звена между физикой, математикой и общеинженерными дисциплинами.

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 создания 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-4 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-3опк-4 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций.	знать: – основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях; – 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; – основные методы исследования равновесия и движения механических систем (включая составление уравнений равновесия или движения и решение данных уравнений), важнейших (типовых) алгоритмов такого

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>исследования.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правильно применять основные алгоритмы теоретической механики и математического моделирования, использовать методы теоретической механики и математического моделирования в технических приложениях; – разрабатывать и исследовать с применением компьютерной техники и современных информационных технологий математические модели механических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Инженерная и компьютерная графика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Электрические машины», «Метрология и информационно-измерительная техника», «Проектирование электрических сетей», «Конструкционное материаловедение», «Сопротивление материалов», «Практика инновационных разработок» и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)	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 твёрдого тела и задачи о равновесии систем твёрдых тел	24	2	8	8	—	—	—	—	8	—	[1], стр. 15–81 и [3], стр. 37-54, выполнение ИДЗ-1
2	Кинематика точки и системы точек	14	2	4	2	—	—	—	—	8	—	[1], стр. 123-157
3	Кинематика твёрдого тела	26	2	6	10	—	—	—	—	10	—	[1], стр. 168–184 и [4], стр. 11-29, выполнение ИДЗ-2
4	Динамика системы материальных точек и абсолютно твёрдого тела	12	2	4	2	—	—	—	—	6	—	[1], стр. 242–261
5	Аналитическая механика	32	2	10	10	—	—	—	—	12	—	[1], стр. 361–394, [5], стр. 5-60, выполнение ИДЗ-3
	Экзамен	36	2	—	—	—	—	—	2,5	—	33,5	Экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена
Итого:		144		32	32	—	—	—	2,5	44	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

2 семестр

1. Статика твёрдого тела и задачи о равновесии систем твёрдых тел

Предмет теоретической механики, её основные разделы. Предмет статики. Фундаментальные понятия механики. Сила как мера механического воздействия на материальное тело. Характеристики силы (модуль, направление, точка приложения). Задание силы при помощи вектора силы и радиус-вектора точки приложения. Момент силы относительно точки. Свойства момента силы. Плечо силы. Вычисление проекций момента силы на координатные оси; формула Пуансо. Момент силы относительно оси; аналитический и геометрический способы его вычисления. Общие аксиомы механики (аксиомы сплошности, движения, массы). Модели абсолютно твёрдого тела и материальной точки. Равновесие механической системы. Системы сил, их эквивалентность. Уравновешенные системы сил (нуль-системы). Равнодействующая. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема об изменении главного момента при смене полюса. Аксиомы статики. Следствие о переносе силы вдоль её линии действия. Реакции связей.

2. Кинематика точки и системы точек

Предмет кинематики. Четыре способа задания движения точки. Уравнения траектории точки. Закон движения точки. Скорость точки при векторном и координатном способах задания движения. Скорость точки при естественном способе задания движения. Алгебраическая скорость точки. Равномерное движение точки. Ускорение точки при различных способах задания движения. Число степеней свободы неизменяемой механической системы.

3. Кинематика твёрдого тела

Конфигурации абсолютно твёрдых тел, их основное свойство. Связанная система отсчёта. Нахождение текущего положения телесной точки по компонентам её радиус-вектора в связанной системе отсчёта. Мгновенное движение абсолютно твёрдого тела. Матрица направляющих косинусов твёрдого тела. Вектор угловой скорости; его независимость от выбора полюса. Формула Эйлера для скоростей телесных точек в векторной записи. Плоское движение твёрдого тела; плоскость движения. Теорема о мгновенном центре скоростей твёрдого тела.

4. Динамика материальной точки

Предмет динамики. Законы динамики (аксиома массы, три закона Ньютона, закон независимости действия сил, аксиома объективности сил, принцип освобождаемости от связей). Основное допущение об определяющих соотношениях для сил в динамике точки. Дифференциальное уравнение движения свободной материальной точки в инерциальной системе отсчёта. Две основные задачи динамики материальной точки, порядок их решения.

5. Динамика системы материальных точек и абсолютно твёрдого тела

Динамика системы материальных точек; внешние и внутренние силы. Теорема о свойствах внутренних сил в системе материальных точек. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек, их первые интегралы. Количество движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек в дифференциальной и интегральной форме; следствия из неё. Центр масс системы материальных точек, его свойства. Теорема о движении центра масс системы

материальных точек, следствия из неё. Условия применимости модели материальной точки в динамике. Движение центра масс системы материальных точек по отношению к неинерциальной системе отсчёта; главные векторы переносных и кориолисовых сил инерции. Главные векторы и главные моменты сил инерции в случае невращающейся системы отсчёта.

6. Аналитическая механика

Аналитическое задание связей; требования непротиворечивости и независимости условий связей. Примеры связей в плоских и пространственных задачах механики. Классификация связей (двусторонние и односторонние, стационарные и нестационарные, геометрические и кинематические, голономные и неголономные. Элементарные перемещения точек механической системы, условия на их компоненты. Пространство положений системы материальных точек. Условия, налагаемые связями на скорости и ускорения точек механической системы. Конфигурационное пространство системы материальных точек. Обобщённые координаты и скорости; требования к параметризации механической системы. Кинематические передаточные функции. Возможные перемещения точек механической системы и их трактовка по Остроградскому и по Четаеву. Условия на компоненты возможных перемещений. Выражение возможных перемещений через вариации обобщённых координат. Число степеней свободы механической системы. Свойства возможных перемещений. Критерий независимости условий связей. Работа и мощность системы сил. Теорема о мощности системы сил, действующих на абсолютно твёрдое тело. Мощность пары сил. Возможная работа и возможная мощность системы сил. Обобщённые силы, способы их вычисления. Идеальные связи и геометрическая интерпретация условия идеальности. Идеальность связей в неизменяемой системе материальных точек. Состояние системы материальных точек. Теорема об определяющих соотношениях для реакций идеальных связей. Даламберовы силы инерции. Принцип Даламбера и уравнения даламберова равновесия для системы материальных точек. Выражения для главного вектора и главного момента даламберовых сил инерции. Принцип Даламбера – Лагранжа; общее уравнение динамики. Принцип Даламбера – Лагранжа как пример вариационных принципов механики. Общее уравнение динамики и уравнения даламберова равновесия системы материальных точек в обобщённых координатах. Тождества Лагранжа. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода.

3.3. Темы практических занятий

2 семестр

Составление и решение уравнений равновесия для плоской системы сил. (4 часа)

Составление и решение уравнений равновесия для пространственной системы сил. (4 часа)

Решение задач по кинематике точки. (2 часа)

Решение задач по кинематике плоских механизмов с использованием аналитического метода решения задач кинематики. (6 часов)

Решение задач по кинематике плоских механизмов с использованием геометрического метода решения задач кинематики. (4 часов)

Решение задач динамики системы твёрдых тел с помощью теорем об изменении количества движения и о движении центра масс. (1 час)

Решение задач динамики системы твёрдых тел с помощью теорем об изменении кинетического момента. (1 час)

Вычисление кинетической энергии системы твёрдых тел. (2 часа)

Вычисление обобщённых сил в задачах динамики системы твёрдых тел. (2 часа)

Решение задач динамики с использованием уравнений Лагранжа 2-ого рода. (6 часов)

3.4. Темы лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрена.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

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	-	-	-	-	-	-	-	
Знать:														
основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях;	ИД-Зопк-4		X											Коллоквиум Статика.
определения основных механических величин, понимая их смысл и значение для теоретической механики;	ИД-Зопк-4			X										Коллоквиум Кинематика. Контрольная работа «Кинематика плоского движения системы абсолютно твёрдых тел»
основные модели механических явлений, основы идеологии моделирования технических систем и принципы построения математических моделей механических систем;	ИД-Зопк-4				X	X								Коллоквиум Динамика. Контрольная работа «Динамика системы абсолютно твёрдых тел на плоскости»
основные методы исследования равновесия и движения механических систем (включая составление уравнений равновесия или движения и решение данных уравнений), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования.	ИД-Зопк-4		X											Контрольная работа «Статика плоской системы сил»
Уметь:														
правильно применять основные алгоритмы теоретической механики и математического моделирования,	ИД-Зопк-4	X	X	X	X	X								Защита ИДЗ № 1,2,3

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	-	-	-	-	-	-	-	
использовать методы теоретической механики и математического моделирования в технических приложениях;														
разрабатывать и исследовать с применением компьютерной техники и современных информационных технологий математические модели механических систем.	ИД-Зопк-4	X	X	X	X	X								Защита ИДЗ № 1,2,3

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

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

2 семестр

– контрольные работы:

1. Контрольная работа №1 «Статика плоской системы сил»;

2. Контрольная работа №2 «Кинематика плоского движения системы абсолютно твёрдых тел»;

3. Контрольная работа №3 «Динамика системы абсолютно твёрдых тел на плоскости»;

– выполнение и защита ИДЗ:

1.Индивидуальное домашнее задание №1 «Статика абсолютно твердых тел на плоскости»;

2.Индивидуальное домашнее задание №2 «Кинематика плоского движения системы тел»;

3. Индивидуальное домашнее задание №3 «Динамика системы твердых тел»;

– коллоквиумы:

1. Статика;

2. Кинематика;

3. Динамика.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

2 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. **Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р.** Курс теоретической механики: Учебник. 11-е изд. – Спб.: Лань, 2009. – 736 с. – ISBN 978-5-8114-0052-2.
2. **Мещерский И.В.** Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. 51-е изд. – СПб.: Лань, 2012. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-0019-1.
3. **Корецкий А.В., Осадченко Н.В.** Решение расчётных заданий по статике с применением компьютера: Методическое пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2013. – 76 с.
4. **Корецкий А.В., Осадченко Н.В.** Решение задач кинематики на персональном компьютере: Методическое пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 48 с.
5. **Корецкий А.В., Кузнецов А.А., Осадченко Н.В.** Решение задач динамики на персональном компьютере: Методическое пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. – 68 с.
6. **Александров А.М., Зацепин М.Ф., Мартыненко Ю.Г., Филиппов В.В.** Динамика материальной точки – М.: Изд-во МЭИ, 1993. – 19 с.
7. **Новожилов И.В., Зацепин М.Ф.** Типовые расчёты по теоретической механике на базе ЭВМ: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1986. – 136 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ОС Windows, Microsoft Office, MathCAD, Maple, Maxima, WOLFRAM MATHEMATICA.

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

Сайт <http://vuz.exponenta.ru> (наборы задач по различным разделам курсов теоретической механики – Сайт профессора Кирсанова М.Н. НИУ МЭИ)

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>

База 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/](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

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебных аудиторий, а для практических занятий – компьютерных классов с программным обеспечением **Maple**, **Maxima** или **WOLFRAM MATHEMATICA**.