

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические и электронные аппараты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.13
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

В.Э. Цой


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	fe7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Знакомство с основами механики.

Задачи дисциплины

- Задачи статики;
- Задачи кинематики;
- Задачи динамики;
- Задачи аналитической механики (уравнение Лагранжа 2 рода).

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 применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении практических задач	ИД-1 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	знать: - Аксиомы и уравнения статики; - Вывод математических формулировок теорем динамики и уравнения Лагранжа 2 рода; - Законы кинематики; - Теоремы динамики точки и системы. уметь: - Находить скорости и ускорения точек механизма; - Определять реакции опор конструкции; - Решать задачи на составление уравнений динамики системы по методике Лагранжа; - Составлять и решать уравнения движения точки и системы тел.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические и электронные аппараты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Анализ, геометрию, алгебру
- уметь Дифференцировать, интегрировать
- уметь Решать системы линейных уравнений

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	32	2	10	-	10	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Статика". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Статика"</p> <p><u>Проведение эксперимента:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Статика" подготовка к выполнению заданий на</p>
1.1	Статика плоских систем сил	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Произвольные системы сил	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
1.3	Фермы	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	

													<p>практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Статика и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:</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 "Статика" 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 текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Статика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[2], стр. 50-55 [3], стр. 15-20 [4], стр. 9-15 [5], стр. 11-20 [6], стр. 7-12</p>	
2	Кинематика	44	14	-	14	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
2.1	Кинематика точки	12	4	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	Повторение материала по разделу
2.2	Плоское движение	12	4	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	"Кинематика"

2.3	Сложное движение точки.	10		3	-	3	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Кинематика". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Кинематика"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Кинематика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Кинематика 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 "Кинематика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и</p>
2.4	Сферическое движение	10		3	-	3	-	-	-	-	-	4	-	

3	Динамика	32	8	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Динамика"</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Динамика" 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 Динамика и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Динамика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Динамика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
3.1	Динамика точки	12	3	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	
3.2	Теоремы динамики точки и системы	10	2	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
3.3	Аналитическая механика	10	3	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-	

[1], стр. 88-93

														[2], стр. 106-111 [3], стр. 95-102 [4], стр. 86-90 [5], стр. 226-230 [6], стр. 500-507
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	-	32	2		-		0.5	77.5		

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. Статика плоских систем сил

Сила как вектор. Системы сил (сходящиеся, параллельные, плоская система). Эквивалентные системы сил. Уравновешенная система. Равнодействующая. Уравновешивающая сила. Внутренние и внешние силы. Сосредоточенные и распределенные силы (объемные, поверхностные). Аксиомы. Связи..

1.2. Произвольные системы сил

Равнодействующая системы сходящихся сил. Главный вектор. Условие равновесия системы сходящихся сил. Момент силы относительно центра и относительно оси. Свойства пары сил. Условие равновесия произвольной системы сил. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил. Статические инварианты. Динама. Минимальный момент приведения. Центральная винтовая ось..

1.3. Фермы

Расчет фермы. Метод Риттера и метод вы-резания узлов. Диаграмма Максвелла-Кремоны. Сопоставление методов..

2. Кинематика

2.1. Кинематика точки

Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки в декартовой системе координат. Треугольник Френе. Со-прикасающаяся плоскость, нормальная, спрямляющая. Нормаль, касательная, би-нормаль. Скорость и ускорение точки в естественных осях. Угол смежности. Кривизна кривой. Радиус кривизны. Нормаль-ное и касательное ускорение. Физический смысл компонент ускорения в естествен-ных осях..

2.2. Плоское движение

Простейшие движения твердого тела. По-ступательное движение. Закон движения. Скорости и ускорения точек тела. Враща-тельное движение. Закон движения. Угло-вая скорость и угловое ускорение тела. Вектора угловой скорости и углового ус-корения. Замедленное и ускоренное вра-щение. Равномерное и равноускоренное (замедленное) движение. Формула Эйлера для скорости точки тела. Распределение скоростей в теле. Центростремительное и вращательное ускорение. Формула Ри-вальса. Распределение ускорений в теле. Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек. Кинематические графы. Ускорения точек тела при плоском движе-нии. Теорема о скоростях точек неизме-няемого отрезка. Уравнение трех угловых скоростей. Теорема трапеции. Следствие. Теорема о концах векторов скоростей то-чек неизменяемого отрезка. Мгновенный центр скоростей. Существование и един-ственность. Частные случаи положения МЦС. Определение ускорений точек при плоском движении (пример)..

2.3. Сложное движение точки.

Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского..

2.4. Сферическое движение

Закон движения. Уравнения Эйлера.

3. Динамика

3.1. Динамика точки

Динамика точки. Две задачи динамики. Динамика системы. Уравнение движения. Способы интегрирования уравнений..

3.2. Теоремы динамики точки и системы

Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема об изменении момента количества движения системы. Механическая (материальная) система. Силы внутренние и внешние. Масса системы. Центр масс. Моменты инерции. Вычисление кинетической энергии тела. Удар по точке. Удар по пластине. Удар по системе тел.

3.3. Аналитическая механика

1 Принцип возможных перемещений. Определение реакций опор с помощью принципа возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода. Решение задач с двумя степенями свободы с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода. Поле сил. Потенциальные силы. Условие потенциальности поля. Потенциальная энергия. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных полей..

3.3. Темы практических занятий

1. Колебания системы;
2. Плоское движение. Ускорения;
3. Ферма;
4. Трение;
5. Кинематика точки;
6. Инварианты;
7. Удар;
8. Динамика точки. Теоремы;
9. Сферическое движение;
10. Уравнение Лагранжа 2-го рода;
11. Статика плоских систем;
12. Теоремы динамики системы.;
13. Аналитическая механика;
14. Сложное движение точки. Скорости;
15. Пространственная статика;
16. Сложное движение точки. Ускорения;
17. Плоское движение. Скорости.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Кинематика"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Статика"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кинематика"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Динамика"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Статика"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Кинематика"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Динамика"

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	
Знать:					
Теоремы динамики точки и системы	ИД-1 _{ОПК-4}			+	Контрольная работа/Динамика
Законы кинематики	ИД-1 _{ОПК-4}		+		Контрольная работа/Кинематика сложного движения. Сферическое движение
Вывод математических формулировок теорем динамики и уравнения Лагранжа 2 рода	ИД-1 _{ОПК-4}			+	Контрольная работа/Динамика
Аксиомы и уравнения статики	ИД-1 _{ОПК-4}	+			Контрольная работа/Статика плоских систем сил Контрольная работа/Статика произвольных систем сил
Уметь:					
Составлять и решать уравнения движения точки и системы тел	ИД-1 _{ОПК-4}			+	Контрольная работа/Динамика
Решать задачи на составление уравнений динамики системы по методике Лагранжа	ИД-1 _{ОПК-4}			+	Контрольная работа/Динамика
Определять реакции опор конструкции	ИД-1 _{ОПК-4}	+			Контрольная работа/Статика плоских систем сил Контрольная работа/Статика произвольных систем сил
Находить скорости и ускорения точек механизма	ИД-1 _{ОПК-4}		+		Контрольная работа/Кинематика плоского движения Контрольная работа/Кинематика сложного движения. Сферическое движение

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. Динамика (Контрольная работа)
2. Кинематика плоского движения (Контрольная работа)
3. Кинематика сложного движения. Сферическое движение (Контрольная работа)
4. Статика плоских систем сил (Контрольная работа)
5. Статика произвольных систем сил (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Отлично, если решена задача и есть ответы на вопросы

В диплом выставляется 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. Кирсанов, М. Н. Сборник экзаменационных задач по динамике : пособие для студентов университетов, изучающих теоретическую механику: [посвящ. 75-летию МЭИ] / М. Н. Кирсанов . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 96 с. - ISBN 5-7046-1168-0 .;
2. Кирсанов, М. Н. Задачи по теоретической механике с решениями в Maple 11 : пособие для технических вузов и университетов / М. Н. Кирсанов . – М. : Физматлит, 2010 . – 264 с. - ISBN 978-5-9221-1153-9 .;
3. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для вузов / С. М. Тарг . – 10-е изд., перер. и доп. – М. : Высшая школа, 1986 . – 415 с.;
4. Кирсанов, М. Н. Maple и MapleT. Решение задач механики : учебное пособие / М. Н. Кирсанов . – Санкт-Петербург : Лань, 2021 . – 512 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1271-6 .;
5. Кирсанов М. Н.- "Решебник. Теоретическая механика", (2-е изд.), Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2007 - (384 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47554;
6. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р.- "Курс теоретической механики", (13-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (732 с.)
<https://e.lanbook.com/book/256103>.

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. Scilab.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для консультирования	Д-401, Учебная аудитория	стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	С-304/2, Архив	стеллаж, стеллаж для хранения книг, книги, учебники, пособия, архивные документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Статика плоских систем сил (Контрольная работа)

КМ-2 Статика произвольных систем сил (Контрольная работа)

КМ-3 Кинематика плоского движения (Контрольная работа)

КМ-4 Кинематика сложного движения. Сферическое движение (Контрольная работа)

КМ-5 Динамика (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	11	13	15
1	Статика						
1.1	Статика плоских систем сил		+	+			
1.2	Произвольные системы сил		+	+			
1.3	Фермы		+	+			
2	Кинематика						
2.1	Кинематика точки				+	+	
2.2	Плоское движение				+	+	
2.3	Сложное движение точки.				+	+	
2.4	Сферическое движение				+	+	
3	Динамика						
3.1	Динамика точки						+
3.2	Теоремы динамики точки и системы						+
3.3	Аналитическая механика						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20