

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: Электротехнологические установки и системы

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.14
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 Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маслов А.Н.
	Идентификатор	Rf8f2f741-MaslovAN-736ea3ef

(подпись)

А.Н. Маслов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов А.О.
	Идентификатор	Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbf

(подпись)

А.О. Кулешов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Получить знания и навыки в области теоретических основ механики точки и систем материальных тел. Основной целью курса является освоение методов математического анализа, применяемых при решении задач механики.

Задачи дисциплины

- Изучить теорию приведения сил и моментов пар сил.;
- Изучить теорию распределения скоростей и ускорений точек твердого тела.;
- Изучить общие теоремы динамики.;
- Изучить механику Лагранжа..

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-4 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	знать: - Теоремы об изменении количества и момента количества движения системы материальных точек.;; - Принцип возможных перемещений.;; - Теорему о равновесии системы сил.. уметь: - Находить аналитические выражения для скорости и ускорения точки тела.;; - Заменять связи на реакции связи.;; - Составлять уравнения равновесия для тела и системы тел..
ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	знать: - Теоремы о приведении систем сил.;; - Способы задания движения.;; - Теоремы об распределении скоростей и ускорений систем материальных точек.;; - Уравнения Лагранжа второго рода.. уметь: - Находить мгновенный центр скоростей тела.;; - Находить кинетическую энергию системы тел и обобщенные силы приложенные к этой системе тел.;; - Составлять и анализировать дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Математический анализ.
- знать Геометрию.
- знать Физику.
- знать Черчение.
- уметь Работать с векторными величинами.
- уметь Дифференцировать и интегрировать сложные функции.
- уметь Производить геометрические построения.
- уметь Решать СЛАУ.
- уметь Работать с электронными математическими пакетами.

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	26	2	8	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Статика" <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. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч 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: <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Статика и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Т.1 стр. 16-29,65-85 [2], стр. 9-63
1.1	Статика	26		8	-	8	-	-	-	-	-	-	10	

														[4], стр. 15-69 [5], стр. 9-62
2	Кинематика	32		8	-	10	-	-	-	-	-	14	-	<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 разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Кинематика" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Кинематика и подготовка к контрольной работе <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: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Т.1 стр. 193-211 [2], стр. 127-146 [3], стр. 22-64 [4], стр. 166-188 [5], стр. 115-139
2.1	Кинематика	32		8	-	10	-	-	-	-	-	14	-	
3	Динамика	50		16	-	14	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Динамика". Студенты необходимо повторить теоретический материал,
3.1	Динамика	50		16	-	14	-	-	-	-	-	20	-	

													разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Динамика" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Динамика" <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. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Динамика и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], Т.2 стр. 431-449 [2], стр. 357-386 [3], стр. 65-74,106-124 [4], стр. 589-637 [5], стр. 341-371	
	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

Аксиомы статики.. Момент силы относительно точки и оси. Теорема о трех непараллельных силах.. Теоремы о приведении параллельных сил.. Пара сил. Момент пары сил. Теоремы о приведении пар сил.. Теорема о приведении системы сил к силе и паре или к двум силам (теор. Пуансо). Главный вектор системы сил и главный момент системы сил относительно полюса.. Теорема об изменении главного момента при смене полюса.. Теорема о равновесии произвольной системы сил.. Уравнения равновесия для пространственной системы сил в форме проекций. Частные случаи.. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.. Центр системы параллельных сил. Вывод формул для координат центра.. Центр тяжести. Методы нахождения..

2. Кинематика

2.1. Кинематика

Кинематика точки. Способы задания движения. Скорость и ускорение точки.. Абсолютно твердое тело. Число степеней свободы.. Поступательное движение. Теорема о сложении скоростей точки при сложном движении.. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Вектора угловой скорости и ускорения тела. Скорости и ускорения точек тела.. 16. Движения твердого тела с одной неподвижной точкой. Распределения скоростей и ускорений твердого тела. Мгновенная ось вращения.. Движения свободного твердого тела. Распределения скоростей точек твердого тела относительно произвольного полюса.. Теорема о независимости угловой скорости от выбора полюса.. Теорема о проекциях скоростей двух точек твердого тела.. Распределения ускорений точек свободного твердого тела.. Плоское движение твердого тела. Скорости точек тела и угловая скорость тела при плоском движении.. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Теорема о существовании и единственности МЦС. Определения положения МЦС. Частные случаи..

3. Динамика

3.1. Динамика

Динамика точки. Основные законы динамики.. Дифференциальные уравнения движения точки. Первая и вторая задачи динамики. Пример второй задачи динамики.. Динамика системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.. Теорема об изменении момента количества движения системы материальных точек. Момент количества движения твердого тела, вращающегося во круг неподвижной оси. Пример “Плоский велосипед”.. Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема Кёнига. Оси Кёнига.. Кинетическая энергия твердого тела при различных видах движения.. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу. Элементарная работа. Работа и мощность внутренних сил. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу при вращении тела вокруг неподвижной оси.. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме. Пример “Качение диска”.. Метод кинестатики (принцип Даламбера).. Аналитическая механика. Связь. Уравнения связи. Классификация связей. Примеры связей.. Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений.. Примеры на принцип возможных перемещений.. Обобщенные координаты. Число степеней свободы голономной и не голономной системы. Пример не голономной и голономной системы.. Обобщенная сила. Способы вычисления обобщенной силы.. Общие уравнение динамики. Тождества Лагранжа.. Уравнения Лагранжа второго рода (вывод).. Силовое поле. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия..

Необходимые и достаточные условия потенциальности поля.. Примеры потенциальных сил.. Обобщенные потенциальные силы. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных сил.. Интеграл энергии. Кинетическая энергия через обобщенные координаты. Общий интеграл энергии.. Диссипативные силы. Функция Релея. Влияние диссипативных сил на полную механическую энергию..

3.3. Темы практических занятий

1. 1. Сила. Момент силы. Момент пары сил. Реакции связей.;
2. 2. Уравнения равновесия системы тел.;
3. 3. Разбор типового расчета и подготовка к контрольной работе.;
4. 4. Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.».;
5. 5. Кинематика. Основные понятия. Алгоритмы решения задач с использованием МЦС.;
6. 6. Задачи на МЦС и теорему о проекциях скоростей.;
7. 7. Аналитический способ решения задач по кинематике.;
8. 8. Задачи на метод графов.;
9. 9. Разбор типового расчета и подготовка к контрольной работе.;
10. 10. Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей».;
11. 11. Динамика. Основные понятия. Возможные перемещения. Элементарная работа и мощность. Задачи на принцип Даламбера-Лагранжа.;
12. 12. Уравнения Лагранжа 2-го рода.;
13. 14. Уравнения Лагранжа 2-го рода.;
14. 13. Разбор типового расчета.;
15. 15. Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы».;
16. 16. Подведение итогов..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

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:					
Теорему о равновесии системы сил.	ИД-4ОПК-3	+			Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.».
Принцип возможных перемещений.	ИД-4ОПК-3			+	Решение задач/Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода»
Теоремы об изменении количества и момента количества движения системы материальных точек.	ИД-4ОПК-3			+	Контрольная работа/Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы»
Уравнения Лагранжа второго рода.	ИД-3ОПК-5			+	Решение задач/Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода»
Теоремы об распределении скоростей и ускорений систем материальных точек.	ИД-3ОПК-5		+		Решение задач/Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел».
Способы задания движения.	ИД-3ОПК-5		+		Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей».
Теоремы о приведении систем сил.	ИД-3ОПК-5	+			Решение задач/Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.»
Уметь:					
Составлять уравнения равновесия для тела и системы тел.	ИД-4ОПК-3	+			Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.».
Заменять связи на реакции связи.	ИД-4ОПК-3	+			Решение задач/Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.»
Находить аналитические выражения для скорости и ускорения точки тела.	ИД-4ОПК-3		+		Решение задач/Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел».
Составлять и анализировать дифференциальные уравнения Лагранжа	ИД-3ОПК-5			+	Решение задач/Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода»

второго рода.					
Находить кинетическую энергию системы тел и обобщенные силы приложенные к этой системе тел.	ИД-З _{ОПК-5}			+	Решение задач/Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода»
Находить мгновенный центр скоростей тела.	ИД-З _{ОПК-5}		+		Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей».

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 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей». (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы» (Контрольная работа)
4. Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел». (Решение задач)
5. Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.» (Решение задач)
6. Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода» (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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. 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 .;
2. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для втузов / С. М. Тарг . – 19-е изд., стер . – М. : Высшая школа, 2009 . – 416 с. - ISBN 978-5-06-006114-7 .;
3. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики / В. Ф. Журавлев . – 2-е изд., перераб . – М. : Физматлит, 2001 . – 320 с. - ISBN 5-940520-41-3 .;
4. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р.- "Курс теоретической механики", (12-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (732 с.)
<https://e.lanbook.com/book/143116>;
5. Мещерский И. В., Пальмова В. А., Меркина Д. Р.- "Задачи по теоретической механике", (52-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (448 с.)
<https://e.lanbook.com/book/115729>.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. 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-211, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-202, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-202, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	С-216, Кабинет сотрудников	стол, стул, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.» (Контрольная работа)
- КМ-2 Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.» (Решение задач)
- КМ-3 Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей». (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел». (Решение задач)
- КМ-5 Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы» (Контрольная работа)
- КМ-6 Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода» (Решение задач)

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	6	10	12	15	15
1	Статика							
1.1	Статика		+	+				
2	Кинематика							
2.1	Кинематика				+	+		
3	Динамика							
3.1	Динамика						+	+
Вес КМ, %:			10	10	20	20	20	20