

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

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.02.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	4 семестр - 8 часов;
Практические занятия	4 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 117,5 часов;
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	4 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комерзан Е.В.
	Идентификатор	R48a5a5be-KomerzanYV-69d62bc

Е.В. Комерзан

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

В.А. Хохлов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: знание основных положений, определений, теоретических результатов и владение методами теоретической механики.

Задачи дисциплины

- изучение ключевых проблем и результатов теоретической механики;
- овладение методами решения прикладных задач в области теоретической механики;
- формирование навыков по применению методов исследования теоретической механики при решении прикладных задач.

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-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИД-4 _{ОПК-1} Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	знать: - основные положения, определения, результаты статики; - основные положения, определения, результаты кинематики; - основные положения, определения, результаты динамики. уметь: - применять ключевые алгоритмы статики в решении прикладных задач теоретической механики; - применять ключевые алгоритмы кинематики в решении прикладных задач теоретической механики; - применять ключевые алгоритмы динамики в решении прикладных задач теоретической механики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленное, гражданское и энергетическое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы линейной алгебры, математического анализа, аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений; основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации.
- уметь применять математические методы и компьютерные технологии в ходе решения теоретических и практических задач.

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	35	4	3	-	6	-	-	-	-	-	26	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Подготовка к написанию контрольной работы по теме "Определение реакций связей плоской составной конструкции"</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение с помощью компьютера РГР "Определение реакций связей плоской составной конструкции"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Решение индивидуальных заданий по теме "Определение реакций связей плоской составной конструкции" разделу "Статика".</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 12-36 [2], 5-25</p>
1.1	Введение	9		1	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
1.2	Элементы теории скользящих векторов	13		1	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
1.3	Равновесие твёрдого тела	13		1	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
2	Кинематика	28		2	-	4	-	-	-	-	-	22	-	
2.1	Кинематика точки	13	1	-	2	-	-	-	-	-	10	-		
2.2	Кинематика твёрдого тела	15	1	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Подготовка к контрольной работе по теме "Кинематика плоских механизмов"</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение компьютерными методами РГР "Кинематика плоских механизмов"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение индивидуальных заданий по теме "Кинематика плоских механизмов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	

													[1], 125-153 [2], 111-157	
3	Динамика	45	3	-	6	-	-	-	-	-	-	36	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение компьютерными методами РГР по теме "Составление и решение уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение индивидуальных заданий по теме "Составление и решение уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Подготовка к контрольной работе по теме "Составление и решение уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 250-282 [2], 411-483
3.1	Динамика материальной точки	15	1	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	
3.2	Динамика системы материальных точек	15	1	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	
3.3	Элементы аналитической механики	15	1	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	8	-	16	-	2	-	-	0.5	84	33.5		
	Итого за семестр	144.0	8	-	16		2		-	0.5		117.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Введение

Предмет теоретической механики. Модели тел в теоретической механике. Примеры сил в природе. Три типа векторов в теоретической механике. Связи и их реакции. Аксиома освобожденности от связей. Некоторые виды связей..

1.2. Элементы теории скользящих векторов

Момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Выражение моментов силы относительно координатных осей через проекции силы и координаты точки приложения силы. Элементарные операции над силами. Эквивалентные системы сил. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил двум силам, одна из которых приложена в заданной точке. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема об эквивалентности двух систем сил. Пара сил. Момент пары сил. Теорема об эквивалентности и о сложении двух пар сил. Операции над парой сил, сохраняющие эквивалентность. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил одной силе и паре сил (теорема Пуансо). Теорема Вариньона. Классификация систем сил. Система сходящихся сил. Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести..

1.3. Равновесие твёрдого тела

Система отсчёта в теоретической механике. Механическое состояние системы материальных точек. Равновесие системы материальных точек относительно заданной системы отсчёта. Аксиомы механики: аксиома о сохранении равновесия твёрдого тела под действием двух сил, аксиома о неизменности механического состояния твёрдого тела при добавлении или отбрасывании двух сил равных по величине и направленных в противоположные стороны вдоль одной прямой, аксиома о сложении и разложении сил, приложенных в точке, по правилу параллелограмма. Следствие из аксиом: сила, действующая на твёрдое тело, – скользящий вектор. Определение эквивалентных систем сил, действующих на твёрдое тело. Условия сохранения равновесия свободного твёрдого тела под действием произвольной системы сил. Условия сохранения равновесия свободного твёрдого тела под действием плоской системы сил. Статически определённые и неопределённые задачи..

2. Кинематика

2.1. Кинематика точки

Три способа задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Проекции скорости и ускорения точки на неподвижные декартовы оси. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания её движения..

2.2. Кинематика твёрдого тела

Угловая скорость тела. Распределение скоростей точек тела в произвольном движении. Теорема о независимости угловой скорости тела от направления осей координат, жёстко связанных с телом. Теорема о независимости угловой скорости тела от выбора полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек твёрдого тела. Угловое ускорение тела. Распределение ускорений точек тела в произвольном движении. Поступательное движение тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела. Плоско-параллельное движение тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела. Теорема о

мгновенном центре скоростей (м.ц.с.). Способы построения м.ц.с. Сложное движение точки. Локальная производная, дифференцирование вектора в подвижной системе координат (формула Бура). Теорема сложения скоростей точки в сложном движении. Теорема сложения ускорений точки в сложном движении..

3. Динамика

3.1. Динамика материальной точки

Законы Ньютона, Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат. Уравнения движения материальной точки в проекциях на естественные оси. Первая и вторая задача динамики точки. Уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе координат.

3.2. Динамика системы материальных точек

Масса, центр масс системы материальных точек. Независимость положения центра масс от выбора системы координат. Момент инерции системы материальных точек относительно оси. Функция плотности распределения массы. Однородные системы материальных точек. Моменты инерции однородного прямолинейного тонкого стержня относительно осей, перпендикулярных стержню и проходящих через его середину и конец. Моменты инерции однородного круглого диска и однородного круглого кольца относительно осей, перпендикулярных их плоскостям и проходящих через геометрические центры. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Внешние и внутренние силы, действующие на точки системы. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек..

3.3. Элементы аналитической механики

Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность силы. Мощность пары сил, приложенных к твёрдому телу. Силовая функция. Силовое поле. Потенциальное силовое поле. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Свойства потенциальных сил. Примеры потенциальных сил. Кинетическая энергия системы материальных точек в сложном движении (теорема Кенига). Кинетическая энергия твердого тела в простейших движениях. Полная механическая энергия. Классификация связей. Примеры различных видов связей. Возможные перемещения и возможные скорости точек системы. Действительные перемещения и действительные скорости. Виртуальные перемещения и виртуальные скорости. Изохронные вариации декартовых координат точек системы. Понятие идеальных связей. Примеры идеальных связей. Принцип инерции Даламбера. Сила инерции Даламбера. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера - Лагранжа). Принцип Журдена. Принцип виртуальных перемещений. Обобщённые координаты, обобщённые скорости. Число степеней свободы системы материальных точек. Связь между виртуальными перемещениями и изохронными вариациями обобщённых координат. Виртуальные обобщённые скорости. Обобщенные силы. Выражения обобщённых сил через мощности активных сил. Методика нахождения обобщенных сил. Условия равновесия системы материальных точек в обобщённых координатах. Тождества Лагранжа. Уравнения Лагранжа II-го рода. Кинетическая энергия системы материальных точек как функция обобщённых координат и обобщённых скоростей. Структура уравнений Лагранжа II-го рода. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа II-го рода в случае потенциальных сил. Обобщённый интеграл энергии (интеграл Якоби)..

3.3. Темы практических занятий

1. Составление в форме уравнений Лагранжа II рода и решение уравнений динамики механизма с одной степенью свободы;
2. Составление и решение уравнений кинематики многозвенного плоского механизма;
3. Составление и решение уравнений равновесия составной плоской конструкции.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации проводятся по разделу "Статика"
2. Консультации проводятся по разделу "Кинематика"
3. Консультации проводятся 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:					
основные положения, определения, результаты динамики	ИД-4 _{ОПК-1}			+	Контрольная работа/Контрольная работа "Составление уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода"
основные положения, определения, результаты кинематики	ИД-4 _{ОПК-1}		+		Контрольная работа/Контрольная работа "Кинематика плоских механизмов"
основные положения, определения, результаты статики	ИД-4 _{ОПК-1}	+			Контрольная работа/Контрольная работа "Определение реакций связей находящейся в равновесии плоской составной конструкции"
Уметь:					
применять ключевые алгоритмы динамики в решении прикладных задач теоретической механики	ИД-4 _{ОПК-1}			+	Контрольная работа/Контрольная работа "Составление уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода"
применять ключевые алгоритмы кинематики в решении прикладных задач теоретической механики	ИД-4 _{ОПК-1}		+		Контрольная работа/Контрольная работа "Кинематика плоских механизмов"
применять ключевые алгоритмы статики в решении прикладных задач теоретической механики	ИД-4 _{ОПК-1}	+			Контрольная работа/Контрольная работа "Определение реакций связей находящейся в равновесии плоской составной конструкции"

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: Письменная работа

1. Контрольная работа "Кинематика плоских механизмов" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Определение реакций связей находящейся в равновесии плоской составной конструкции" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Составление уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №4)

Итоговая оценка за освоения курса выставляется по совокупности средней оценки успеваемости за семестр и экзаменационной оценки

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. 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>;
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 ..

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-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, 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	Н-203, Лекционная учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
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	Г-202, Кабинет сотрудников каф. "ЭГТС"	стол для работы с документами, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа "Определение реакций связей находящейся в равновесии плоской составной конструкции" (Контрольная работа)
 КМ-2 Контрольная работа "Кинематика плоских механизмов" (Контрольная работа)
 КМ-3 Контрольная работа "Составление уравнений динамики механизмов с одной степенью свободы в форме уравнений Лагранжа II-го рода" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	5	10	15
1	Статика				
1.1	Введение		+		
1.2	Элементы теории скользящих векторов		+		
1.3	Равновесие твёрдого тела		+		
2	Кинематика				
2.1	Кинематика точки			+	
2.2	Кинематика твёрдого тела			+	
3	Динамика				
3.1	Динамика материальной точки				+
3.2	Динамика системы материальных точек				+
3.3	Элементы аналитической механики				+
Вес КМ, %:			30	35	35