

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки 27.03.02 «Управление качеством»

Направленность «Цифровое производство»

Квалификация выпускника: бакалавр

Кострома
2024

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утвержденным приказом Министерства образования и науки №869 от 31 июля 2020г. и в соответствии с учебным планом, год начала подготовки 2024 (уровень бакалавриата).

Разработал: Рудовский П.Н. д.т.н., профессор каф. ТММ, ДМ и ПТМ

Рецензент: Лебедев Д.А. к.т.н., доцент каф. ТММ, ДМ и ПТМ

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ
Протокол заседания кафедры № 6 от 16.05.2024 г.
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ
Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Ознакомить студентов с основными методами статических и динамических расчетов, а также методами кинематического анализа механизмов на базе основных законов и принципов теоретической механики

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: современные методы и средства анализа механических систем

уметь: составлять уравнения равновесия и движения для механических систем.

владеть: навыками составления и решения уравнений движения механических систем.

Перечень формируемых компетенций:

ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИОПК-2.1. Демонстрирует знания теории вероятностей, статистики, а также существующих групп статистических и логических методов управления качеством ИОПК-2.2. Формулирует и анализирует задачи профессиональной деятельности
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина входит в перечень дисциплин математического и естественнонаучного цикла (Б1.В.ДВ.9.1. Изучается в первом семестре обучения.

Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи со следующими дисциплинами – высшая математика, физика,.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: высшая математика, физика,

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин, проектирование технологических машин.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	82
Лекции	50
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	57,3
Форма промежуточной аттестации	экзамен, экзамене

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	50
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Зачет/зачеты	2,35
Экзамен/экзамены	2,35
Курсовые работы	-

РГР	-
Курсовые проекты	-
Всего	86,7

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практ.	Лаб.	
1 семестр						
1.	Статика	54	17	8	-	9,825
2.	Кинематика	54	17	8		9,825
2 семестр						
3.	Динамика	108	16	16		37,65

5.2. Содержание:

1. Введение. Предмет и задачи курса. Место среди технических и естественных наук. Основные этапы развития механики.

2. Статика твердого тела. Основные понятия и аксиомы статики. Задачи статики.

3. Система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрические и аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил

2. Общая теория пар сил в плоскости и в пространстве. Пара сил. Алгебраический момент силы относительно точки. Свойства пары сил. Алгебраический момент пары. Сложение пар. Теоремы об эквивалентности пар. Момент пары как вектор. Сложение пространственной системы пар. Условия равновесия системы пар.

3. Произвольная плоская система сил. Приведение к простейшему виду. Теорема о параллельном переносе силы. Главный вектор и главный момент. Частные случаи приведения. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Аналитические условия равновесия. Равновесие плоской системы параллельных сил.

4. Трение. Три вида трения (покоя, качения, верчения) Угол и конус трения. Равновесие при наличии трения. Самоторможение.

5. Пространственная система сил. Общий случай. Момент силы относительно точки и оси. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. Уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил.

6. Центр параллельных сил и центр тяжести. Определение координат центра тяжести тела, объема, площади, линии.

Кинематика. Задачи кинематики. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скоростей и ускорения точки при различных способах задания ее движения

7. Естественный способ задания движения точки. Естественный трехгранник. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на оси естественного трехгранника, касательное и нормальное ускорение точки.

8. Кинематика твердого тела. Понятие об абсолютном твердом теле. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и

углового ускорения тела. Выражение скорости точки вращающегося тела и ее касательного и нормального ускорений в виде векторных произведений.

9. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.

10. Определение ускорения любой точки фигуры как геометрической суммы ускорения полюса и ускорения этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Понятие о мгновенном центре ускорений

11. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Эйлеровы углы. Уравнения движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела, имеющего одну неподвижную точку.

12. Общий случай движения свободного твердого тела. Уравнение движения свободного твердого тела. Разложение этого движения на поступательное движение вместе с полюсом и движение вокруг полюса. Определение скоростей и ускорений точек свободного движения твердого тела.

13. Сложное движение точки

Абсолютное и относительное движения точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения.

14. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение мгновенных вращений твердого тела вокруг пересекающихся и параллельных осей. Пара мгновенных вращений.

15. Сложение поступательного и вращательного движений. Винтовое движение. Мгновенная винтовая ось. Аналогии со статикой.

16. Обзорная лекция по пройденному материалу.

СЕМЕСТР 3

17. Введение динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики.

Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в декартовых координатах. Уравнения движения материальной точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки. Решение первой задачи динамики.

18. Общие теоремы динамики точки. Меры механического движения. Меры действия сил.

Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки, переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя.

19. Введение в динамику механической системы. Механическая система. Классификация сил, действующих на систему: силы активные (задаваемые) и реакции связей; силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс; радиус-вектор и координаты центра масс.

Момент инерции. Момент инерции твердого тела относительно оси; радиус инерции. Теорема о моментах инерции тела относительно параллельных осей. Центробежные моменты инерции. Главные оси и их свойства

20. Общие теоремы динамики системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс. Количество движения механической системы. и его выражение через массу системы и скорость ее центра масс. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах. Закон сохранения количества движения механической системы.

Главный момент количеств движения или кинематический момент механической системы относительно центра и оси. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента механической системы.

21. Кинетическая энергия механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Мощность. Аналитическое выражение элементарной работы силы. Работа силы тяжести, силы упругости и силы тяготения. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в твердом теле.

Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Работа сил трения,

действующих на катящееся тело. Понятие о силовом поле. Потенциальное силовое поле. Поверхности равного потенциала. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

22. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Физический маятник. (Опытное определение моментов инерции тел.) Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.

Элементарная теория гироскопа. Кинетический момент быстровращающегося гироскопа. Устойчивость оси гироскопа.

Прецессия оси гироскопа. Гироскопический момент.

23. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Случай, когда ось вращения является главной центральной осью инерции тела.

24. Элемент аналитической механики. Связи и их уравнения. Возможные перемещения системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.

Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Понятие об устойчивости равновесия механической системы. Малые свободные колебания механической системы с двумя (или n) степенями свободы и их свойства, собственные частоты и коэффициенты формы.

25. Элементы аналитической механики. Связи и их уравнения. Возможные перемещения системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.

Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Понятие об устойчивости равновесия механической системы. Малые свободные колебания механической системы с двумя (или n) степенями свободы и их свойства, собственные частоты и коэффициенты формы.

26. Принцип Гамильтона – Остроградского. Канонические уравнения динамики. Явление удара. Ударная сила и ударный импульс. Действие ударной силы на материальную точку. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Прямой центральный удар тела о неподвижную поверхность; упругий и неупругий удары. Коэффициент восстановления при ударе и его опытное определение. Теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе. Действие ударных сил на твердое тело, вращающееся вокруг неподвижной оси. Центр удара.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины
6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
2.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
3.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
4.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
5.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
6.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
7.		Изучение материала	1	Материал лекции изучать с	Текущий опрос на лабораторных занятиях

		лекции, подготовка к лабораторной работе		использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	занятиях
8.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
9.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
10.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
11.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
12.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
13.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
14.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
15.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях

		лабораторной работе		дополнительной литературы	
25.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях
26.		Изучение материала лекции, подготовка к лабораторной работе	1	Материал лекции изучать с использованием конспекта, основной и дополнительной литературы	Текущий опрос на лабораторных занятиях

6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Решение задач по разделам дисциплины

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для втузов-М.: Высш. школа, 2003 г.-416 с.
2. Яблонский А. А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики: Учебник. 9-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 768 с.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : Учебное пособие для техн. вузов (Яблонский А.А. и др.). - 10-е изд., стереотипное - М.: Интеграл-Пресс, 2003 . -384с.
4. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. Учебное пособие. - 35 изд. М.: Наука, 1981. - 480 с
5. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: Учебник для вузов / Никитин Н. Н. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2003. - 719 с.

б) дополнительная:

6. Бать М.И. , Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах задачах. тт.1,2. М. Наука, 1990 Бать М.И. , Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах задачах. тт.1,2. М. Наука, 1990