

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и
оборудование»

Направленность «Цифровое проектирование машин и холодильных систем»

Квалификация выпускника: бакалавр

Кострома 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 728 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 сентября 2021 г., регистрационный № 64910), в соответствии с учебным планом направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата).

Разработал: Разин С.Н., профессор каф. ИГ, Т и ПМ, д.т.н., профессор.

Рецензент: Подъячев А.В., зав. каф. ИГ, Т и ПМ, д.т.н., доцент.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ
Протокол заседания кафедры №3 от 11.11.2021 г.
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ
Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ
Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01.2023 г.
Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ
Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление с основами теоретической механики.

Задачи дисциплины: овладение минимальными навыками решения задач по статике, кинематике и динамике; развитие инженерного мышления и формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков использования методов решения задач на основе применения основных теорем всех разделов теоретической механики.

Научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать основные понятия и законы механики абсолютно твердого тела; методы определения сил реакции опор рассматриваемого тела и системы тел при различных условиях его нагружения, экспериментальные и аналитические методы определения положения центра тяжести; методы расчета ферм; методы решения задач с учетом сил трения скольжения и качения; основные методы определения кинематических характеристик движения твердого тела при поступательном, вращательном, плоском, сферическом и свободном движении; методы решения задач динамики с применением теорем динамики точки и системы и принципов механики;

уметь самостоятельно строить и исследовать математические и механические модели технических систем; пользоваться методами расчета элементов конструкций при различных условиях нагружения в условиях статики и динамики; определять механические характеристики движения тел; определять внешние и внутренние силы, действующие на элементы конструкции (собственный вес, реакции опор, силы контакта со стороны других тел, силы инерции); вычислять механические характеристики тел: положение центра тяжести и моменты инерции относительно оси;

владеть навыками решения типовых практических задач.

освоить компетенции:

Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Индикаторы компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. ИОПК-1.2. Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.3: Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ОПК-13. Способен применять стандартные	ИОПК-13.1. Знает современные подходы и методы

методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	расчета при проектировании технологических машин и оборудования. ИОПК-13.2. Выбирает и применяет методы расчета деталей и узлов технологических машин и оборудования. ИОПК-13.3. Имеет навыки работы с современными САД-системами, основанными на использовании стандартных методов расчета деталей и узлов машин.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 1,2 семестрах обучения. Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с другими дисциплинами математического и естественнонаучного цикла. Данная дисциплина необходима для успешного освоения других дисциплин профессионального цикла

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: математика, физика, инженерная графика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и основы конструирования, технологические процессы в машиностроении, оборудование машиностроительных производств.

4. Объем дисциплины (модуля)

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

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6	
Общая трудоемкость в часах	216	
Аудиторные занятия в часах, в том числе:		
Лекции	34/16	
Практические занятия	16/16	
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа в часах	19,65/37,65	
ИКР	2,35/2,35	
Контроль	72	
Форма промежуточной аттестации	Экз./экз.	

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Заочная
Лекции	50	

Практические занятия	32	
Лабораторные занятия		
Консультации	4,7	
Зачет/зачеты		
Экзамен/экзамены	0,7	
Всего	84,4	

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			Самостоятел ьная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1-й семестр						
1.	Основные положения		2	1		3
2.	Плоская система сил		8	3		3
3.	Пространственная система сил		6	3		3
4.	Центр тяжести		2	3		3
5.	Кинематика точки		4	3		3
6.	Кинематика твердого тела		12	3		4,65
7.	ИКР	2,35				
8.	Экзамен	36				
	Σ	69,65	34	16		19,65
2-й семестр						
9.	Динамика точки		4	4		8
10.	Динамика системы		4	4		12
11.	Принципы механики		4	4		8
12.	Колебания точки		4	4		9,65
13.	ИКР	2,35				
14.	Экзамен	36				
	Σ	69,65	16	16		37,65
	Итого:	216				

5.2. Содержание:

Основные положения. Предмет курса "Теоретическая механика", основные задачи статики. История развития механики. Значение механики в повышении производительности, эффективности и снижении материалоемкости современной техники. Связь курса с общенаучными, общеинженерными и специальными дисциплинами. Аксиомы статики. Понятие распределенной и сосредоточенной силы, понятие абсолютно

твёрдого тела. Связи и их реакции.

Плоская система сил. Проекция силы на ось. Сходящаяся система сил. Уравнения равновесия сходящейся плоской системы сил. Теорема о трех силах. Момент силы относительно точки, как алгебраическая величина. Плечо силы. Теорема Вариньона. Три вида уравнений равновесия произвольной плоской системы сил. Плоская система параллельных сил и ее уравнения равновесия. Равновесие системы тел. Методы расчета ферм: вырезания узлов и сечений. Трение скольжения и качения. Методы определения коэффициента трения скольжения.

Пространственная система сил. Проекция силы на ось и плоскость. Пространственная сходящаяся система сил, уравнения равновесия. Пара сил, свойства пар. Теорема о параллельном переносе силы. Основная теорема статики. Случаи приведения. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил. Пространственная система параллельных сил. Уравнения равновесия.

Центр тяжести. Центр параллельных сил. Координаты центра параллельных сил для неоднородного тела, объема, поверхности и линии. Центр тяжести. Центры тяжести простейших тел. Аналитические методы определения положения центра тяжести (разбиений и отрицательных площадей). Экспериментальные методы определения положения центра тяжести (подвешивания и взвешивания).

Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Координатный способ задания движения точки. Естественный способ задания движения точки. Естественные оси координат. Скорость при векторном способе задания движения. Ускорение при векторном способе задания движения. Скорость при координатном способе задания движения. Ускорение при координатном способе задания движения. Скорость при естественном способе задания движения. Ускорение при естественном способе задания движения.

Кинематика твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точек тела при вращательном движении. Формула Эйлера. Уравнение равнопеременного вращения. Плоскопараллельное движение. Теорема о сложении скоростей при плоском движении. Определение скорости точек с помощью МЦС. Теорема о сложении ускорений при плоском движении. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений при сложном движении. Сферическое движение тела. Свободное движение.

Динамика точки. Закон инерции. Основной закон динамики. Закон равенства действия и противодействия. Закон независимости действия сил. Основное уравнение динамики в декартовых и естественных осях. Решение первой задачи динамики. Решение второй задачи динамики. Дифференциальное уравнение относительного движения точки. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента

количества движения точки. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность. Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Динамика системы. Внешние и внутренние силы. Масса системы, центр масс, момент инерции системы точек относительно оси. Момент инерции однородного стержня. Момент инерции однородного кольца.

Теорема Гюйгенса. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения системы. Связь между количеством движения системы, массой системы и скоростью центра масс. Применение теоремы об изменении количества движения системы к сплошным средам.

Теорема об изменении момента количества движения системы. Кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях движения.

Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения твердого тела. Дифференциальные уравнения плоского движения.

Принципы механики. Принцип Даламбера для точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции для различных видов движения. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа II рода.

Колебания точки. Свободные колебания. Влияние постоянной силы на свободные колебания. Затухающие колебания. Случай апериодического движения ($n > k$). Случай апериодического движения ($n = k$).

Вынужденные колебания точки. Резонанс.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Плоская система сил	РГР	4	В процессе выполнения задания необходимо использовать лекционный материал, литературу из перечня основной и дополнительной литературы (п.7), необходимой для освоения дисциплины, плакатный фонд по дисциплине, свободный поиск в интернете	Проверка домашних заданий, контрольные работы, фронтальный опрос
2.	Пространственная система сил	РГР	4		
3.	Кинематика точки	РГР	4		
4.	Плоское движение	РГР	4		
5.	Динамика точки.	РГР	4		
6.	Динамика системы	РГР	4		

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

1.	Равновесие тела под действием плоской системы сил.
2.	Расчет ферм.
3.	Равновесие системы тел.
4.	Центр тяжести.
5.	Равновесие с учетом трения скольжения.
6.	Кинематика точки. Определение кинематических характеристик движения.
7.	Вращательное движение твердого тела
8.	Плоское движение твердого тела.
9.	Сложное движение точки.
10.	Решение первой задачи динамики.
11.	Решение второй задачи динамики.
12.	Применение теорем динамики точки к решению задач.
13.	Теоремы динамики системы.
14.	Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений
15.	Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа II рода.
16.	Свободные колебания точки
17.	Затухающие, вынужденные колебания. Резонанс.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1.	Определение положения центра тяжести.
2.	Определение коэффициента трения скольжения
3.	Исследование свободных колебаний точки
4.	Исследование свободных колебаний точки при вязком трении
5.	Исследование свободных колебаний точки при нелинейном сопротивлении
6.	Колебания при Кулоновом трении
7.	Исследование свободных колебаний систем с одной степенью

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов, РГР) *при наличии*

Студенту настоятельно рекомендуется посещать лекции ввиду сложности материала, что затрудняет возможность самостоятельного изучения дисциплины. Самостоятельная работа студента складывается из изучения материалов лекций и рекомендуемой литературы, подготовки к практической работе по вопросам и заданиям, выданным преподавателям в конце лекции, выполнении расчетно-графических работ. Систематическая подготовка к практическим работам – залог накопления глубоких знаний и получения зачета по результатам работ.

Отчеты по практическим занятиям и выполнение заданий лучше вести в одной тетради, так как это позволяет воспользоваться теоретическими положениями при решении практических задач, брать данные для следующих практических работ и для дальнейших дисциплин. За время практических занятий студенту следует изучить условные сокращения и обозначения.

Защита практической работы проводится по результатам проверки отчета, собеседования. Допуск студента к следующей работе возможен при положительной оценке по опросу и защите практической работы. Зачет по дисциплине студент получает автоматически, если в течение семестра имеет положительные оценки за все виды заданий по лабораторным работам, за расчетно-графические работы (РГР). Выполнение РГР – творческий и самостоятельный процесс, показывающий и формирующий умение студента самостоятельно ставить, решать задачи, работать с литературой, проводить исследования, делать выводы. Необходимо обязательное посещение консультаций, так как студент получает индивидуальное задание.

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

а) основная:

1. Разин Сергей Николаевич. Теоретическая механика : учеб.пособие – Кострома: КГУ, 2017.- 82с.: ил.
2. Молотников Валентин Яковлевич. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учеб. пособие - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012

б) дополнительная:

1. Бать Моисей Иосифович, Джанелидзе Г. Ю. Теоретическая механика в примерах и задачах: учеб. пособие для втузов - Москва: Наука, 1985

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
3. Сайт WWW. SOPROMAT. RU.

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znaniium»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1.	Аудитория Е-119 – Лаборатория сопротивления материалов	42	нет
2.	Аудитория Е-121 – Лаборатория сопротивления материалов	39	16
9.2. Оборудование, наглядные материалы			
№	Номер, наименование	Аудитория	
1.	Прибор для определения коэффициента трения	Е-125	
2.	Прибор для исследования свободных колебаний точки	Е-125	
3.	Прибор для исследования колебаний системы с одной степенью свободы	Е-125	
4.	Прибор для исследования колебаний системы с двумя степенями свободы	Е-125	
9.3. Компьютерные программы			
1.	Определение кинематических характеристик движения точки.		
2.	Определение реакций опор тела под действием произвольной плоской системы сил.		