

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки:

**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность:

**Риск-менеджмент в техносфере**

Квалификация выпускника:

**бакалавр**

**Кострома  
2022**

Рабочая программа дисциплины «Техническая механика» разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 25.05.2020. № 680 (Зарегистрировано в Минюсте России 06.07.2020. № 58837);
- Приказом Минобрнауки России от 26.11.2020. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.05.2021. № 63650);
- с учебным планом направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, год начала подготовки 2022.

Разработал: Подьячев А.В., профессор кафедры техносферной безопасности, д.т.н., доцент

Рецензенты: Столяров А. С., заместитель директора департамента по труду и социальной защите населения Костромской области;

Брюханов И. Ю., директор по рискам и правовому обеспечению АО «Костромской завод автокомпонентов».

#### ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой техносферной безопасности  
Лустгартен Татьяна Юрьевна, к.т.н., доцент  
Протокол заседания кафедры № 10 от 11.05.2022 г.

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры техносферной безопасности  
Протокол заседания кафедры № 11 от 31.05.2023 г.  
Заведующий кафедрой техносферной безопасности  
Лустгартен Татьяна Юрьевна, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины:

Ознакомиться с основами теоретической механики, сопротивления материалов и деталей машин

### Задачи дисциплины:

- овладеть минимальными навыками решения задач по статике, кинематике и динамике;
- овладеть минимальными навыками решения задач на прочность, жесткость и устойчивость элементов инженерных конструкций;
- овладеть минимальными навыками расчетов деталей машин;
- развить инженерное мышление и сформировать у студентов систематизированные знания и практические навыки использования методов расчетов элементов машин и технических конструкций.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### Освоить компетенцию:

**ОПК 1.** Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

### Код и содержание индикаторов компетенций:

**ИОПК-1.1.** Способен решить типовые задачи по обеспечению безопасности человека в среде обитания с учетом современных тенденциях развития техники и технологий в области техносферной безопасности, современных САПР, тематических программных комплексов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### знать:

- основные понятия и законы механики;
- методы решения задач статики, кинематики и динамики;
- методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных условиях нагружения;
- простейшие виды деформаций: растяжение, кручение и изгиб.

### уметь:

- пользоваться методами расчета элементов конструкций при различных условиях нагружения в условиях статики и динамики;
- пользоваться методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных условиях нагружения;
- выполнять проверочный и проектный расчеты.

### владеть:

- навыками решения типовых практических задач.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Изучается в 3 и 4 семестрах обучения.

Она имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с другими дисциплинами математического и естественнонаучного цикла: математика, физика, инженерная

графика. Данная дисциплина необходима для успешного освоения других дисциплин профессионального цикла

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

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

Виды учебной работы,	Всего	Очная форма	
		Семестр	
		3	4
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6	3	4
Общая трудоемкость в часах	216	108	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	98	48	50
Лекции	64	32	32
Лабораторные занятия	32	16	16
ИКР	2,6	2,35	0,25
Самостоятельная работа в часах, в том числе:	81,4	21,65	59,75
Форма промежуточной аттестации		Экзамен 36	Зачет (4)

##### 4.2. Объем контактной работы

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	64
Лабораторные занятий	32
ИКР	2,6
Экзамен	0,35
Всего	98,6

#### 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, час	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа, час
			лекции	лабораторные	
<b>3 семестр</b>					
1	<b>Теоретическая механика</b>				
1.1	Основные положения	6	3	1	2
1.2	Плоская система сил	5	2	1	2

1.3	Пространственная система сил	6	3	1	2
1.4	Центр тяжести	4	2	1	1
1.5	Кинематика точки	4	2	1	1
1.6	Кинематика твердого тела	4	2	1	1
1.7	Динамика точки	5	3	1	1
1.8	Динамика системы	5	3	1	1
2	<b>Сопротивление материалов</b>				
2.1	Основные положения	6	3	2	1
2.2	Растяжение и сжатие	7	4	2	1
2.3	Сдвиг	5	2	2	1
2.4	Геометрические характеристики плоских сечений	6	3	2	1
	Подготовка к экзамену	6,65			6,65
	Экзамен	36			
	ИКР	2,35			
	Итого	108	32	16	21,65
<b>4 семестр</b>					
2.5	Кручение	12	4	2	6
2.6	Изгиб. Напряжения.	12	4	2	6
3	<b>Детали машин</b>				
3.1	Основные положения	9	2	1	6
3.2	Резьбовые соединения	12	4	2	6
3.3	Сварные соединения	12	4	2	6
3.4	Ременные передачи	12	4	2	6
3.5	Цепные передачи	12	4	2	6
3.6	Зубчатые передачи	12	4	2	6
3.7	Подшипники	9	2	1	6
	Подготовка к зачету	5,75			5,75
	ИКР	0,25			
	Итого:	252	64	32	59,75

## 5.2. Содержание «Техническая механика»

### 3 семестр

#### Теоретическая механика

**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, инженерными и специальными дисциплинами. Аксиомы статики. Понятие распределенной и сосредоточенной силы, понятие абсолютно твердого 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 твердого тела.** Поступательное движение твердого 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.

### **Соппротивление материалов**

**Основные положения.** Предмет курса "Соппротивление материалов", его значение в повышении эффективности и снижении материалоемкости современной техники. Прочность, жесткость и устойчивость как составные части механической надежности элементов конструкций, деталей машин и текстильных изделий. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Основные гипотезы о свойствах материалов и характере деформации. Упругость и пластичность. Внешние и внутренние силы, их классификация. Метод сечений. Общие понятия о напряжениях и деформациях в точке. Реальная конструкция и ее расчетная схема. Стержни, пластины, оболочки. Внутренние силовые факторы. Виды деформации стержня.

**Растяжение и сжатие.** Расчеты на центральное растяжение и сжатие. Стержни, стержневые системы. Расчет статически определимых стержневых систем. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений сечений. Жесткость при растяжении и сжатии.

**Сдвиг.** Понятие о напряженном состоянии. Нормальные и касательные напряжения

Исследование напряженного состояния в точке. Правило знаков напряжений. Исследование функций на экстремум. Экстремальные касательные напряжения. Виды напряженного состояния. Чистый сдвиг. Закон Гука для сдвига. Модуль сдвига. Связь между упругими постоянными для изотропного тела. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия деформации, ее составляющая - энергия изменения формы.

**Геометрические характеристики плоских сечений.** Статический момент площади, осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Изменения моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции и их определение. Главные центральные моменты инерции. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей. Вычисление моментов инерции сложных профилей. Стандартные прокатные профили.

#### **4 семестр**

**Кручение.** Кручение прямого стержня кругового поперечного сечения. Касательные напряжения и угол закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала кругового и кольцевого поперечного сечения. Основные результаты теории кручения стержней некругового поперечного сечения.

**Изгиб. Напряжения.** Общие понятия Классификация видов изгиба. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нахождение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе (поперечная сила и изгибающий момент). Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и внешней распределенной нагрузкой. Эпюры внутренних силовых факторов. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной изогнутой оси балки. Жесткость при изгибе. Потенциальная энергия упругой деформации при изгибе. Прямой поперечный изгиб. Определение напряжений при изгибе Расчеты на прочность при изгибе. Подбор рациональных сечений и материала балок.

#### **Детали машин**

**Общие вопросы расчета и проектирования деталей, узлов и механизмов.** Введение. Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Точность деталей машин. Выбор конструкционных материалов.

**Механические передачи.** Назначение и классификация механических передач. Задачи кинематического и силового расчета привода. Зубчатые цилиндрические прямозубые передачи. Преимущества и недостатки. Область применения. Способы изготовления. Основные геометрические параметры. Зубчатые цилиндрические косозубые передачи. Преимущества и недостатки. Область применения. Способы изготовления. Основные геометрические параметры. Валы и оси. Общие сведения, конструкция, материалы. Расчеты на прочность, выносливость и жесткость. Подшипники качения. Классификация. Критерии работоспособности и расчета. Подшипники скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения. Конструкция и расчеты на прочность. Резьбовые соединения. Основные типы и параметры резьб. Материалы, классы прочности резьбовых изделий.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Рекомендуемая литература	Форма контроля
<i>3 семестр</i>					
1	Плоская система сил	Изучение материалов лекций, РГР	2	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, Защита РГР, Тестирование в СДО
1.1	Пространственная система сил		2		
1.2	Кинематика точки		2		
1.3	Плоское движение		1		
1.4	Динамика точки.		1		
1.5	Динамика системы		1		
2.1	Растяжение и сжатие		1		
2.2	Сдвиг		1		
2.3	Геометрические характеристики плоских сечений		2		
	Подготовка к экзамену		6,65		
<i>4 семестр</i>					
2.4	Кручение	Изучение материалов лекций, РГР	6	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, Защита РГР, Тестирование в СДО
2.5	Изгиб. Напряжения.		6		
3.1	Резьбовые соединения		6		
3.2	Сварные соединения		6		
3.3	Ременные передачи		6		
3.4	Цепные передачи		6		
3.5	Зубчатые передачи		6		
3.6	Подшипники		6		
	Подготовка к зачету		5,75		

### 6.2. Методические рекомендации студентам, изучающим дисциплину

Студенту рекомендуется регулярно посещать лекции и лабораторные занятия ввиду постоянного обновления содержания лекций, большого объема лабораторных работ. Самостоятельная работа студента складывается из изучения материалов лекций, рекомендуемой литературы и выполнения заданий, выдаваемых преподавателем в конце занятия. Систематическая подготовка к занятиям гарантирует глубокие знания по изучаемой дисциплине.

Для лекций и лабораторных работ необходимо иметь тетрадь не менее 48 листов, клей-карандаш или степлер для фиксирования раздаточного материала в тетрадь, калькулятор, ластик, карандаш, ручку.

При оценке результатов изучения дисциплины учитываются степень эффективности проведенной студентом работы, активность студента в течение семестра, качество и своевременность выполнения контрольных мероприятий по дисциплине.

### **6.3. Тематика практических занятий**

*Не предусмотрены*

### **6.4. Тематика лабораторных занятий**

#### **3 семестр**

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. Применение теорем динамики точки к решению задач
11. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений при растяжении
12. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении.
13. Напряженное состояние в точке.
14. Геометрические характеристики сложных сечений.
15. Измерение твердости металлов
16. Статические испытания на растяжение образца из малоуглеродистой стали
17. Статические испытания материалов на сжатие
18. Растяжение стального образца в пределах упругих деформаций

#### **4 семестр**

1. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений при кручении
2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении
3. Построение эпюр внутренних при изгибе
4. Определение напряжений при прямом изгибе.
5. Построение эпюр внутренних усилий при изгибе
6. Определение перемещений в балках.
7. Испытание неразъемных соединений деталей машин
8. Расчетно-экспериментальное определение прочности болтового соединения

### **6.4. Тематика курсовых работ**

*не предусмотрены*

### **6.5. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)**

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*а) основная:*

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: Для втузов. - 9-е изд. - Москва: Наука, 1974. - 478 с.
2. Бойко С. В. Механика: основные определения, законы и зависимости: учеб. пособие: в 3-х ч. Ч. 1. Теоретическая механика. - Кострома: КГТУ, 2011. - 44 с.
3. Соппротивление материалов : учеб. для вузов / под ред. Г. С. Писаренко. - 5-е изд., перераб. и доп. - Киев : Вища шк., 1986. - 775 с.: ил. - ЕН.
4. Детали машин : [Учеб. для втузов] / М. Н. Иванов. - 5-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 1991. - 382,[1] с. : ил.; 22 см.; ISBN 5-06-001914-4 (В пер.)

*б) дополнительная:*

1. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах: учеб. пособие для втузов. Т.1. Т.2. Статика и кинематика. - 9-е изд., перераб. - Москва: Наука, 1990. - 672 с.

2. Дарков, Анатолий Владимирович. Сопротивление материалов : учебник для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1989. - 624 с. - ЕН. - ISBN 5-06000491-0.

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

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. <http://teoretmech.ru/>
2. <http://sopromar.ru>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

## 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 <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1.	Аудитория Е-119 – Лаборатория сопротивления материалов	80	нет
2.	Аудитория Е-121 – Лаборатория сопротивления материалов	39	16
9.2. Оборудование, наглядные материалы			
№	Номер, наименование	Аудитория	
1.	Приборы для определения твердости материалов по Бринелю, Роквеллу, Шору	Е-119	
2.	Разрывные машины различной мощности	Е-119	
3.	Крутильные машины	Е-119	
4.	Установка для проведения ударных испытаний	Е-119	
5.	Тензометрическая станция	Е-119	
6.	Установка для проведения испытаний на выносливость	Е-119	
7.	Установки для проведения изгибных испытаний	Е-119	
8.	Прибор для определения коэффициента трения	Е-121	
9.	Лабораторные стенды по деталям машин	Е-121	
9.3. Компьютерные программы			
1.	Лицензионный пакет «Виртуальные лабораторные работы по сопротивлению материалов»		
9.4. Аудио-видео пособия			
1.	Усталость металлов		
2.	Устойчивость сооружений		
3.	Измерение твердости металлов		
4.	Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение		
5.	Испытание образцов различных материалов на сжатие		