

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный университет имени В.Н.Татищева»**  
**(Астраханский государственный университет им. В.Н.Татищева)**

*Колледж*  
*Астраханского государственного университета*  
*им. В.Н.Татищева*

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП  
А.В.Илларионов  
«24» июня 2022г.

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель ЦК (МО)  
Т.Ю.Фисенко  
протокол заседания ЦК (МО) № 11  
от «24» июня 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**  
**Техническая механика**

Составитель	Фисенко Т.Ю., преподаватель профессионального цикла
Наименование специальности	08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий
Профиль подготовки	Технологический
Квалификация выпускника	Техник - электрик
Форма обучения	очная
Год приема (курс)	2021, (2 курс)

Астрахань, 2022 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

# 1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

## 1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины Техническая механика является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки).

## 1.2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Учебная дисциплина Техническая механика относится профессиональному циклу

## 1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

По итогам освоения учебной дисциплины Техническая механика у обучающегося должны быть сформированы следующие общие компетенции:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

По итогам освоения учебной дисциплины Техническая механика у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции, соответствующие основным видам профессиональной деятельности:

ПК 1.1. Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий;

ПК 2.1. Организовывать и проводить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:

- участия в расчетах элементов конструкций.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- определять координаты центра тяжести тел;

- выполнять расчеты на прочность и жесткость;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- виды деформации;
- законы механического движения и равновесия;
- методы механических испытаний материалов;
- методы расчета элементов конструкции на прочность и жесткость;
- устойчивость при различных видах нагружения;
- основные типы деталей машин и механизмов.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины, виды учебной работы и промежуточной аттестации

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем обязательных учебных занятий</b>	94
в том числе:	90
теоретическое обучение	
самостоятельная работа	4
курсовая работа (проект)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> ( <i>дифференцированный зачет в 4 семестре</i> )	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Техническая механика

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	1	4
<b>Раздел 1. Теоретическая механика</b>			
<b>Тема 1.1 Основные понятия и аксиомы статики</b>	Краткая характеристика дисциплины «Техническая механика» и её цели и задачи. Роль механики в развитии техники. Материя и движение. Механическое движение. Равновесие. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Сила, её характеристики. Система сил, эквивалентные системы сил. равнодействующая и уравнивающая системы сил. Аксиомы статики. Связи, их реакции. Формирование исследовательского и критического мышления.	4	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 1.2 Плоская система сходящихся сил</b>	Геометрический метод сложения сил. Проекция силы на ось. Аналитический способ определения равнодействующей плоской системы сходящихся сил. Уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил. Методика решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил с использованием уравнений равновесия. Понятие пары сил, её вращающее действие на тело. Момент пары сил, величина, знак. Свойства пары сил. Условие равновесия пары сил. Интерактивная викторина, приуроченная к празднованию Дня российского студенчества «Гатьянин день».	6	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
	<b>Практическое занятие №1</b> Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитическим и геометрическим способами.	6	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1

<p><b>Тема 1.3 Плоская система произвольно расположенных сил</b></p>	<p>Момент силы относительно точки; величина, знак, единицы измерения и условие равенства нулю. Приведение силы и системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Частные случаи приведения. Теорема Вариньона. Уравнение равновесия плоской системы сил (три вида). Опоры балочных систем: шарнирно-подвижная, шарнирно-неподвижная, жесткое защемление и их реакции. Аналитическое определение опорных реакций балок, рам, ферм. Формирование мотивации к научно – исследовательской деятельности</p> <p><b>Практическое занятие № 2</b> Определение опорных реакций балок.</p>	<p>4</p> <p>4</p>	<p>ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1</p> <p>ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1</p>
<p><b>Тема 1.4 Пространственная система сил</b></p>	<p>Равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. Проекция силы на три взаимно-перпендикулярные оси. Геометрические и аналитические условия равновесия пространственной системы сходящихся сил. Момент силы относительно оси; его величина, знак, свойства. Уравнения равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил (без вывода).</p>	<p>2</p>	<p>ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1</p>
<p><b>Тема 1.5 Центр тяжести. Геометрические характеристики плоских сечений</b></p>	<p>Центр параллельных сил, его свойства и формы и его координаты. Координаты центра тяжести плоской фигуры (тонкой однородной пластины). Статический момент площади плоской фигуры относительно оси; определение, единицы измерения, способ вычисления, условия равенства нулю. Формулы для определения координат центра тяжести плоских фигур с помощью статических моментов. Методика решения задач на определение координат центра тяжести сложных сечений, составленных из простых геометрических фигур и из сечений, составленных из стандартных прокатных профилей. Понятие о геометрических характеристиках плоских поперечных сечений. Моменты инерции: осевой, полярный и центробежный. Осевые моменты инерции простейших сечений (прямоугольного, треугольного, кругового и кольцевого). Зависимость между осевыми моментами инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Определение главных центральных моментов инерции сложных сечений, имеющих ось симметрии. «Всемирный день авиации и космонавтики» – Полет Ю.А. Гагарина в космос (1961)</p>	<p>6</p>	<p>ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1</p>

	<b>Практическое занятие № 3</b> Определение положения центра тяжести	4	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 1.6 Элементы кинематики и динамики</b>	Основные понятия кинематики: траектория, время, путь, скорость и ускорение. Естественный и координатный способы задания движения точки. Уравнение движения точки. Скорость и ускорение точки. Поступательное движение твердого тела. Вращение тела. Кинематические графики. Аксиомы динамики. Работа. Мощность. Понятие о трении. КПД. Вовлечение студентов в ежегодное празднование Дня российской науки	8	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> Решение задач по разделу «Теоретическая механика»	2	
<b>Раздел 2. Основы сопротивления материалов</b>			
<b>Тема 2.1 Растяжение и сжатие</b>	Понятие о деформации и упругом теле. Метод сечений. Виды нагружений. Напряжения. Продольные силы и их эпюры. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона). Определение перемещений поперечных сечений стержня. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие. Коэффициент запаса прочности пластичных и хрупких материалов, допускаемое напряжение. Организация участия студентов в региональных и федеральных конкурсах	6	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
	<b>Практическое занятие № 4</b> Расчёт на прочность по предельному состоянию. Определение перемещений поперечных сечений стержня	6	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 2.2 Практические расчёты на срез и смятие</b>	Срез и смятие. Условия прочности. Конкурс, деловая игра профессиональной направленности	2	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 2.3. Кручение</b>	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Эпюры крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении вала. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Конкурс профессионального мастерства студентов	4	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
	<b>Практическое занятие №5</b> Расчет валов на прочность при кручении.	4	ОК 1- 3. ПК 1.1

			ПК 2.1
<b>Тема 2.4 Изгиб</b>	Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Поперечные силы и изгибающие моменты. Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Свойства контуров эпюр. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчеты на прочность при изгибе. Участие студентов в научно - практических конференциях	6	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
	<b>Практическое занятие № 6</b> Расчёты балок на изгиб.	6	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 2. 6 Гипотезы прочности</b>	Понятие о теориях прочности. Эквивалентные напряжения. Расчет бруса круглого поперечного сечения на изгиб с кручением; внутренние силовые факторы; напряжения в поперечном сечении. Расчеты на прочность.	2	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 2.7 Устойчивость центрально-сжатых стержней</b>	Понятие о продольном изгибе. Предел применения формулы Эйлера.	2	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> Решение задач по разделу «Соппротивление материалов»	2	
<b>Раздел 3. Детали механизмов и машин</b>			
<b>Тема 3.1. Основные понятия и определения</b>	Машина, классификация машин. Основные требования к машинам и их деталям, основные критерии их работоспособности. Звено, кинематическая пара, механизм; классификация механизмов.	2	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1

<b>Тема 3.2 Передаточные механизмы</b>	<p>Вращательное движение. Назначение механических передач, классификация передач.</p> <p>Фрикционные передачи: устройство, принцип работы, область применения, классификация.</p> <p>Зубчатые передачи; устройство, принцип работы, область применения, классификация.</p> <p>Червячные передачи; устройство, принцип работы, область применения, классификация. Ременные передачи; устройство, принцип работы, область применения, классификация. Цепная передача; устройство, принцип работы.</p> <p>Экскурсии на предприятия, в организации и учреждения в соответствии с направлениями подготовки и получаемыми специальностями.</p>	4	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Тема 3.3 Валы, оси. Муфты</b>	<p>Валы и оси; назначение, конструкции, материалы. Муфты, их назначение и классификация. Устройство и принцип действия основных типов муфт.</p> <p>Зачет.</p>	2	ОК 1- 3. ПК 1.1 ПК 2.1
<b>Всего:</b>		<b>94</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинета.

#### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

##### Основная литература:

1. Атапин, В. Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебник / В. Г. Атапин. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 378 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-4019-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778240193.html>
2. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин" / Леликов О. П. 4-е изд. перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2021. - 464 с. - ISBN 978-5-907104-62-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907104624.html>
3. Феодосьев В.И., Сопротивление материалов : учебник для вузов / В.И. Феодосьев - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 542 с. - ISBN 978-5-7038-4819-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848197.html>

##### Дополнительная литература:

4. Дунаев, П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование : учеб. пособие для машиностроительных специальностей учреждений среднего профессионального образования / Дунаев П. Ф. , Леликов О. П. 7-е изд. - Москва : Машиностроение, 2021. - 560 с. - ISBN 978-5-907104-63-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907104631.html>
5. Куриленко, Г. А. Прикладная механика. Расчетно-графические задания : учебное пособие / Куриленко Г. А. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 68 с. - ISBN 978-5-7782-3917-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778239173.html>
6. Немкова, Г. Н. Техническая механика. Курсовое проектирование : учеб. пособие / Немкова Г. Н. - Минск : РИПО, 2018. - 200 с. - ISBN 978-985-503-816-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855038161.html>

##### Журналы:

1. Сварочное производство
2. Сельский механизатор
3. Современная наука

**Программное обеспечение и ресурсы информационно-**

## телекоммуникационной сети «Интернет»

### Лицензионное программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Far Manager	Файловый менеджер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер

### Современные профессиональные базы данных и информационные ресурсы сети Интернет

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru>.
3. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС".](http://dlib.eastview.com) <http://dlib.eastview.com>.  
Имяпользователя: AstrGU. Пароль: AstrGU.
4. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stydentlibrary.ru>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись

статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>.

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Методы контроля	Критерии оценки результатов обучения
<b>Практический опыт:</b> участия в расчетах элементов конструкций	Практические занятия	Владение методами расчета элементов конструкций
<b>Умения:</b> - определять координаты центра тяжести тел; - выполнять расчеты на прочность и жесткость	Практические занятия; Решение задач	Овладение необходимыми умениями чтения кинематических схем, проведения расчетов.
<b>Знания:</b> - виды деформации; - законы механического движения и равновесия; - методы механических испытаний материалов; - методы расчета элементов конструкции на прочность; - устойчивость при различных видах нагружения; - основные типы деталей машин и механизмов.	Практические занятия Тестирование Решение задач Устный опрос Промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета	Овладение знаниями основных положений и аксиом статики, кинематики, динамики, сопротивления материалов и деталей машин

## **4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания практического опыта, умений, знаний**

### **Методические указания по выполнению практических работ**

1. Студент должен прийти на практическое занятие подготовленным к выполнению работы. Студент, не подготовленный к работе, не может быть допущен к ее выполнению.

2. Каждый студент после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.

3. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.

4. Если студент не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время согласованное с преподавателем.

5. Оценку по практической работе студент получает, с учетом срока выполнения работы, если:

- расчеты выполнены правильно и в полном объеме;
- сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;
- студент может пояснить выполнение любого этапа работы;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по практическим работам студент получает при условии выполнения всех предусмотренной программой работ после сдачи отчетов по работам при удовлетворительных оценках за опросы и контрольные вопросы во время практических занятий.

### **Примерные практические работы**

#### **Практическое занятие №1**

Наименование работы: Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитическим и геометрическим способами.

Задание: Определить реакции стержней, удерживающих грузы  $F_1$  и  $F_2$ . Массой стержня пренебречь.

Последовательность решения задачи:

1. Выбрать тело, равновесие которого следует рассматривать.
2. Освободить тело от связей и изобразить действующие на него активные силы и реакции отброшенных связей.
3. Выбрать оси координат и составить уравнения равновесия, используя условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости.
4. Определить реакции стержней из решения системы уравнений.
5. Проверить правильность полученных результатов, решив уравнения равновесия относительно заново выбранных координат  $X$  и  $Y$ .

## **Практическое занятие № 2**

Наименование работы: Определение опорных реакций балок.

Задание: Определить реакции опор двухопорной балки

Последовательность решения задачи:

1. Изобразить балку вместе с нагрузками
2. выбрать расположение координатных осей совместив ось  $X$  с балкой, а ось  $Y$  направив перпендикулярно оси  $X$ .
3. Провести необходимые преобразования активных сил: силу, наклоненную к оси балки под углом  $\alpha$ , заменить двумя взаимно перпендикулярными составляющими, а равномерно распределенную нагрузку – ее равнодействующей, приложенной в середине участка распределения нагрузки.
4. Освободить балку от опор, заменив их действие реакциями опор, направленными вдоль выбранных осей координат.
5. Составить уравнения равновесия статики для произвольной плоской системы сил таким образом и в такой последовательности, чтобы решением каждого из этих уравнений было определение одной из неизвестных реакций опор.
6. Проверить правильность найденных опорных реакций по уравнению, которое не было использовано для решения задачи.

## **Практическое занятие № 3**

Определение центра тяжести

Задание: Найти главные центральные моменты инерции: а) геометрические фигуры; б) сечения, составленного из профилей стандартного проката.

Последовательность решения задачи:

1. Разбить данную фигуру на простые составные части
2. Определить центр тяжести всей фигуры
3. Через найденный центр тяжести сечения провести главные центральные оси. Для фигур, имеющих оси симметрии, главные оси совпадают с осями симметрии.
4. Через центры тяжести простых фигур провести собственные центральные оси инерции.
5. Определить расстояние между собственными главными осями каждой простой фигуры и главными центральными осями сечения в целом. Нанести эти расстояния на чертеж.
6. Определить моменты инерции составных частей относительно собственных осей инерции
7. Определить моменты инерции сечения относительно главных центральных осей, используя формулу перехода на центральные оси.

## **Практическое занятие № 4**

Расчёт на прочность по предельному состоянию. Определение перемещений поперечных сечений стержня

Задание: Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение  $l_1$  свободного конца бруса при заданных условиях.

Последовательность решения задачи:

1. Разбить брус на участки, начиная от свободного конца.
2. Определить по методу сечений продольную силу для каждого участка, построить эпюру продольных сил.
3. Для построения эпюры нормальных напряжений определяем напряжения в поперечных сечениях каждого из участков.
4. Перемещение свободного конца бруса определить как сумму удлинений (укорочений) участков бруса, вычисленных по формуле Гука.

### **Практическое занятие №5**

Наименование работы: Расчет валов на прочность при кручении.

Задание: Для стального вала постоянного по длине сечения требуется :

- 1) определить значения моментов, соответствующие передаваемым мощностям, а также уравнивающий момент;
- 2) построить эпюру крутящих моментов;
- 3) определить требуемый диаметр вала из расчетов на прочность и жесткость.

Последовательность решения задачи:

1. Определить внешние скручивающие моменты
2. Определить уравнивающий момент, используя уравнение равновесия, так как при равномерном вращении вала алгебраическая сумма приложенных к нему внешних скручивающих моментов равна нулю.
3. Пользуясь методом сечений, построить эпюру крутящих моментов по длине вала.
4. Для участка вала, в котором возникает наибольший крутящий момент, определить диаметр вала круглого или кольцевого сечения из условия прочности и жесткости

### **Практическое занятие № 6**

Наименование работы: Расчёты балок на прочность по нормальным, касательным, эквивалентным напряжениям. Расчет балок на жесткость.

Задание: Определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов и определить размеры поперечного сечения.

Последовательность решения задачи:

1. Определить опорные реакции и проверить их найденные значения.
2. Разделить балку на участки по характерным сечениям.
3. Определить в характерных сечениях значения поперечной силы и строим эпюру слева направо.
4. Вычислить в характерных сечениях значения изгибающего момента и строим эпюру.
5. Вычислить размеры сечения данной балки из условий прочности на изгиб

### **Тестовые задания**

Тесты обеспечивают возможность объективной оценки знаний и умений, обучающихся в баллах по единым для всех критериям. При ответе на вопрос может быть несколько правильных вариантов ответов или только один.

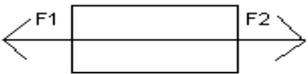
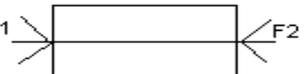
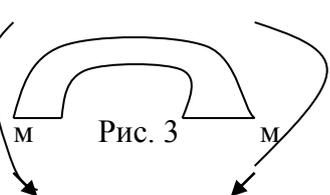
Инструкция по выполнению теста:

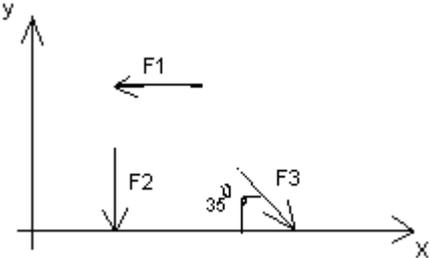
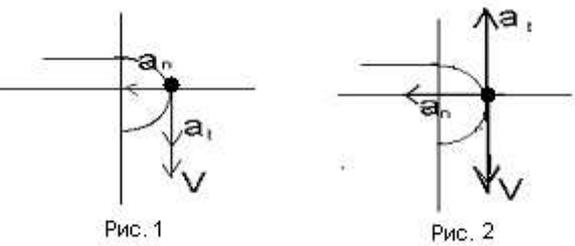
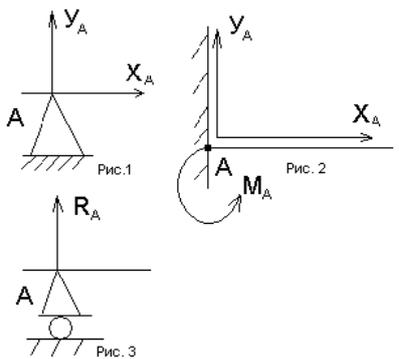
1. Проверка готовности обучающихся.
2. Для расчета использовать калькулятор. Запрещается пользоваться телефоном с интернетом.
3. Каждому студенту раздается вариант теста.
4. Чтобы исправить уже данный вариант ответа его необходимо аккуратно одной кривой линией зачеркнуть и рядом разборчиво написать новый вариант ответа (в противном случае все исправления будут оцениваться как ошибочные).
5. После проверки тестовых ответов до студентов доводятся оценки.

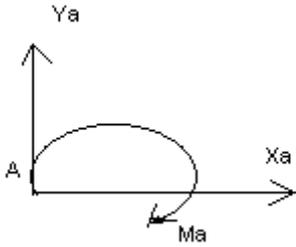
**Примерная тематика тестовых заданий:**

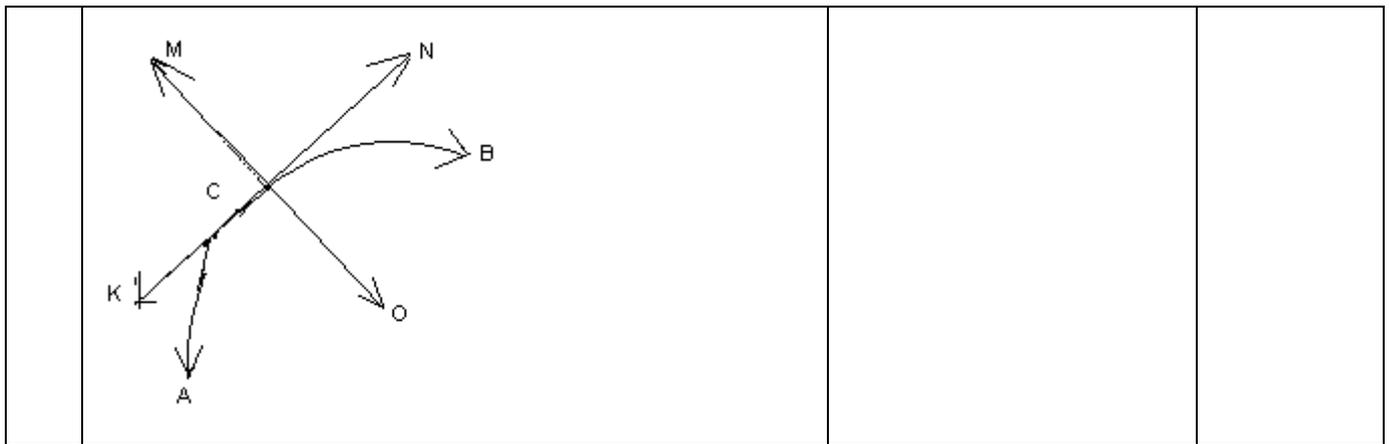
- Тема 1.2 Плоская система сходящихся сил  
 Тема 1.3 Плоская система произвольно расположенных сил  
 Тема 1.6 Кинематика точки  
 Тема 1.9 Работа и мощность  
 Тема 2.4 Изгиб  
 Тема 2.5 Сдвиг и кручение  
 Раздел 3. Детали механизмов и машин

**Примерные задания тестового контроля**

№ п/п	Задание (вопрос)						
Инструкция по выполнению заданий № 1-4: соотнесите содержание столбца 1 с содержанием столбца 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов букву из столбца 2, обозначающую правильный ответ на вопросы столбца 1. В результате выполнения Вы получите последовательность букв. Например,							
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="507 1144 831 1182">№ задания</th> <th data-bbox="831 1144 1158 1182">Вариант ответа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="507 1182 831 1218">1</td> <td data-bbox="831 1182 1158 1218">1-А, 2- Б, 3-В.</td> </tr> </tbody> </table>		№ задания	Вариант ответа	1	1-А, 2- Б, 3-В.		
№ задания	Вариант ответа						
1	1-А, 2- Б, 3-В.						
1.	Установить соответствие между рисунками и определениями   Рис. 1.   Рис. 2.  $ F1  =  F2 $   Рис. 3	<u>Рисунок.</u> 1.Рис. 1 2.Рис. 2 3.Рис. 3	<u>Определение</u> А. Изгиб Б. Сжатие В. Растяжение Г. Кручение	1 – В 2 – Б 3 – А			
2.	Установить соответствие между рисунками и выражениями для расчета проекции силы на ось OX	<u>Силы</u> 1. F1 2. F2 3. F3	<u>Проекция сил</u> А. 0 Б. -F В. -F sin 35° Г. -F cos 35°	1 – Б 2 – А 3 – Г			

			
3.	<p>Установить соответствие между рисунками и видами движения точки.</p> 	<p><u>Рис.</u> 1.Рис.1 2.Рис.2 3.Рис.3</p> <p><u>Виды движения</u> А. Равномерное Б. Равноускоренное В. Равнозамедленное</p>	<p>1 – Б 2 – В</p>
4.	<p>Установите соответствие между рисунком и определением:</p> 	<p><u>Рис.</u>                    <u>Определение</u></p> <p>1. Рис.1                А. Жесткая заделка</p> <p>2. Рис.2                Б. Неподвижная опора</p> <p>3. Рис.3                В. Подвижная опора                               Г. Вид опоры не определен</p>	<p>1 – Б 2 – А 3 – В</p>
<p>Инструкция по выполнению заданий № 5 -23: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.</p>			
5.	<p>Укажите, какое движение является простейшим.</p>	<p>1. Молекулярное 2. Механическое 3. Движение электронов 4. Отсутствие движения</p>	<p>2.</p>
6.	<p>Укажите, какое действие производят силы на реальные тела.</p>	<p>1. Силы, изменяющие форму и размеры реального тела 2. Силы, изменяющие движение реального тела 3. Силы, изменяющие характер движения и деформирующие реальные тела 4. Действие не наблюдаются</p>	<p>3.</p>
7.	<p>Укажите, признаки уравнивающая силы?</p>	<p>1. Сила, производящая такое же действие как</p>	<p>2.</p>

		данная система сил 2. Сила, равная по величине равнодействующей и направленная в противоположную сторону 3. Признаков действий нет	
8.	Укажите, к чему приложена реакция опоры	1. К самой опоре 2. К опирающему телу 3. Реакция отсутствует	2.
9.	Укажите, какую систему образуют две силы, линии, действия которых перекрещиваются.	1. Плоскую систему сил 2. Пространственную систему сил 3. Сходящуюся систему сил 4. Система отсутствует	3.
10.	Укажите, чем можно уравновесить пару сил?	1. Одной силой 2. Парой сил 3. Одной силой и одной парой	2.
11.	Укажите, что надо знать чтобы определить эффект действия пары сил?	1. Величину силы и плечо пары 2. Произведение величины силы на плечо 3. Величину момента пары и направление 4. Плечо пары	3.
12.	Укажите опору, которой соответствует составляющие реакций опоры балки 	1. Шарнирно-неподвижная 2. Шарнирно-подвижная 3. Жесткая заделка	3.
13.	Точка движется из А в В по траектории, указанной на рисунке. Укажите направление скорости точки?	1. Скорость направлена по СК 2. Скорость направлена по СМ 3. Скорость направлена по СN 4. Скорость направлена по СО	3.



## Примерные задания промежуточной аттестации

### (дифференцированный зачет)

#### Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Перечислите основные аксиомы статики.
2. Что такое «эквивалентная», «равнодействующая» и «уравновешивающая» система сил?
3. Что такое «плоская система сходящихся сил»? Определение равнодействующей плоской системы сил.
4. Что такое момент силы относительно точки и в каких единицах (в системе СИ) он измеряется? Что такое момент пары сил и какие пары сил считаются эквивалентными?
5. Сформулируйте основные свойства пары сил.
6. Что такое главным момент плоской системы произвольно расположенных сил?
7. Сформулируйте теорему о моменте равнодействующей системы сил (теорема Вариньона).
8. Сформулируйте условия равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
9. Дайте определение центра тяжести тела и опишите основные методы его нахождения.
10. Перечислите и охарактеризуйте способы задания движения точки.
11. Перечислите и охарактеризуйте виды движения точки.
12. Дайте определение и поясните сущность поступательного, вращательного, плоскопараллельного и сложного движения твердого тела.
13. Сформулируйте аксиомы динамики.
14. Перечислите основные задачи науки о сопротивлении материалов. Что такое прочность, жесткость, устойчивость?
15. В чем заключается метод сечений, используемый при решении задач теоретической механики и сопротивления материалов?
16. Какие силовые факторы могут возникать в поперечном сечении бруса и какие виды деформаций они вызывают? Что такое эпюра?

17. Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии и поясните его смысл. Что такое модуль продольной упругости?
18. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при растяжении и сжатии. Что такое коэффициент запаса прочности?
19. Что такое статический момент площади плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
20. Что такое полярный момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
21. Что такое осевой момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется? Что такое центральный момент инерции?
22. Сформулируйте условие прочности бруса при кручении.
23. Что такое чистый изгиб, прямой изгиб, косой изгиб? Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при чистом изгибе?
24. Сформулируйте условие прочности балки (бруса) при изгибе.
25. Что такое продольный изгиб?
26. Основные требования к машинам и деталям машин.
27. Классификация зубчатых передач. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
28. Классификация ременных передач. Достоинства и недостатки ременных передач и область их применения.
29. Достоинства и недостатки цепных передач и область их применения.
30. Классификация и условные обозначения подшипников качения. Основные типы подшипников качения.

Примерные задачи:

1. Для стального вала, нагруженного вращающимися моментами определить крутящие моменты в сечениях вала, построить эпюру крутящих моментов и подобрать сечение вала из условия прочности, приняв  $[\tau] = 30 \text{ Н/мм}^2$ . Мощности  $P_1$ ;  $P_2$ ;  $P_3$  и угловую скорость  $\omega$  заданы.



2. Для стальной оси механизма определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и определить диаметр оси из условия прочности при изгибе. Допускаемое нормальное напряжение при изгибе принять равным 160 МПа. Числовые значения нагрузок  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $M$  заданы.
3. При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ .

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Название образовательной технологии	Темы, разделы дисциплины	Краткое описание применяемой технологии
Метод мозгового штурма	Тема 1.3 Плоская система произвольно расположенных сил	Метод мозгового штурма является одним из способов поиска новых идей. Он представляет собой способ решения проблемы или задачи на базе стимулирования творческой активности. В ходе проведения мозгового штурма участники высказывают большое количество вариантов решения, а затем из высказанных идей отбираются наиболее перспективные, удачные, практичные. Его применение способно значительно повысить активность всех обучающихся, так как в работу включаются все обучающиеся. В ходе работы студенты получают возможность продемонстрировать свои знания и задуматься о возможных вариантах решения задачи. При этом они учатся коротко и максимально четко выражать свои мысли, анализировать их. Метод мозговой атаки предполагает объединение усилий нескольких людей, и возможность развивать идеи друг друга.
Технология опорных	Раздел 3. Детали механизмов и машин	Опорный конспект - это построенная по специальным принципам визуальная

<p>КОНСПЕКТОВ</p>		<p>модель содержания учебного материала, в которой сжато, изображены основные смыслы изучаемой темы, а также используются графические приемы повышения эффекта запоминания и усвоения. В опорно-логических конспектах схематически в сокращенной форме записывается основная информация, подлежащая изучению. Такие конспекты позволяют усвоить большой объем знаний, охватить единым взором совокупность отдельных звеньев новой информации, помогает установлению связей между ними, их сопоставлению, логической обработке материала. При изучении новой темы преподаватель организует восприятие нового материала как обычно (рассказ, самостоятельная работа учащихся и т.д.). За пять минут до конца урока для повторения изучаемой темы воспроизводит самое главное по опорному конспекту. Опорный конспект подскажет все, что необходимо: последовательность рассказа, компоненты изучаемого материала и их зависимости. При выполнении домашнего задания опорный конспект подсказывает смысловую структуру текста, то есть его смысловые части. В результате длительной учебной практики обучение учащихся работе с книгой, над незнакомым текстом становится навыком.</p>
<p>Анализ конкретных учебных ситуаций (case study)</p>	<p>Тема 2.4 Изгиб</p>	<p>Метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях: выявление, отбор и решение проблем; работа с информацией — осмысление значения деталей, описанных в ситуации; анализ и синтез информации и аргументов; работа с предположениями и заключениями; оценка альтернатив; принятие решений; слушание и понимание других людей —</p>

		<p>навыки групповой работы. Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения. Непосредственная цель метода case-study – совместными усилиями группы студентов проанализировать ситуацию – case, возникающую при конкретном положении дел, и выработать практическое решение; окончание процесса – оценка предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы.</p>
--	--	--

## **6 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **6.1 Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Раздел 1. Теоретическая механика	Определение усилий в стержнях аналитическим методом. Определение опорных реакций. Определение положения центра тяжести прокатных сечений.	2	Решение задач
Раздел 2. Сопротивление материалов	Построение эпюр.	2	Решение задач

### **6.2 Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно**

#### **Методические указания по решению задач**

После усвоения теоретического материала и решения типовых задач на занятиях, необходимо решить самостоятельно несколько аналогичных задач. Разбор решенных задач повышает эффективность самостоятельной работы, экономит время на выполнение задания, приучает к анализу методов решения задач и способствует приобретению навыков грамотного оформления технических расчетов.

Перед решением каждой задачи в задании необходимо привести ее схему (в принятом масштабе), все исходные данные с указанием размерности. Все расчеты должны сопровождаться краткими и точными пояснениями, четкими эскизами, на которых указываются все входящие в расчет величины. Расчет вести в общем виде, а затем подставить числовые значения. В окончательных результатах обязательно указать размерность полученных величин.

### Порядок (план) решения задач

Приступая к решению задачи по статике, необходимо разобраться в условии задачи и рисунке, а затем:

1. Составить расчетную схему, которая включает:

- объект равновесия,
- активные (заданные) силы,
- силы реакции, заменяющие действия отброшенных связей.

2. Определить вид полученной системы сил и выбрать, соответствующие ей, уравнения равновесия;

3. Выяснить, является ли задача статически определимой;

4. Составить уравнения равновесия и определить из них силы реакции;

5. Сделать проверку полученных результатов.

При замене связей (опор) силами реакций необходимо помнить:

- если связь препятствует перемещению тела только в одном каком-нибудь направлении, то направление ее реакции противоположно этому направлению;
- если же связь препятствует перемещению тела по многим направлениям, то силу реакции такой связи изображают ее составляющими, показывая их параллельно выбранным координатным осям  $X$  и  $Y$ .

Решение уравнений равновесия будет тем проще, чем меньшее число неизвестных будет входить в каждое из них. Поэтому, при составлении уравнений равновесия следует:

1) координатные оси  $X$  и  $Y$  располагать так, чтобы одна из осей была перпендикулярна к линии действия хотя бы одной из неизвестных сил, в этом случае проекция неизвестной силы исключается из соответствующего уравнения равновесия;

2) за центр моментов выбирать точку, в которой пересекаются линии действия наибольшего числа неизвестных сил реакций, тогда моменты этих сил не войдут в уравнение моментов.

Если сила  $F$  в плоскости  $XU$  имеет две составляющие ее силы  $F_x$  и  $F_y$ , то при вычислении момента силы  $F$  вокруг некоторой точки  $O$ , полезно применить теорему Вариньона, вычислив сумму моментов составляющих ее сил относительно этой точки. Если к телу в числе других сил приложена пара сил, то ее действие учитывается только в уравнении моментов сил, куда вносится момент этой пары, с соответствующим, знаком.

Соппротивление материалов. Самыми распространенными являются задачи на растяжение-сжатие, на изгиб и на кручение. В задачах на растяжение-сжатие необходимо построить эпюры продольных усилий и нормальных напряжений, а иногда еще и перемещений участков конструкции. Для этого необходимо разбить

конструкцию на участки, границами которых будут являться места, в которых приложена нагрузка или изменяется площадь поперечного сечения. Далее, применяя формулы равновесия твердого тела, определяем величины внутренних усилий на границах участков, и, с учетом площади поперечного сечения, внутренние напряжения.

$$\sigma = N/A$$

По полученным данным строим графики – эпюры, принимая за ось графика ось симметрии конструкции.

Задачи на кручение подобны задачам на изгиб, за исключением того, что вместо растягивающих усилий к телу приложены крутящие моменты. С учетом этого необходимо повторить этапы расчета – разбиение на участки, определение закручивающих моментов и углов закручивания и построение эпюр.

В задачах на изгиб необходимо рассчитать и определить поперечные силы и изгибающие моменты для нагруженного бруса. Сначала определяются реакции опор, в которых закреплен брус. Для этого нужно записать уравнения равновесия конструкции, с учетом всех действующих усилий.

После этого брус разбивается на участки, границами которых будут точки приложения внешних сил. Путем рассмотрения равновесия каждого участка в отдельности определяются поперечные силы и изгибающие моменты на границах участков. По полученным данным строятся эпюры.

Проверка поперечного сечения на прочность проводится следующим образом:

1. Определяется местоположение опасного сечения – сечения, где будут действовать наибольшие изгибающие моменты.
2. Из условия прочности при изгибе определяется момент сопротивления поперечного сечения бруса.
3. Определяется характерный размер сечения – диаметр, длина стороны или номер профиля.

**6.3 Описание показателей и критериев оценивания результатов самостоятельной работы, описание шкал оценивания в зависимости от выбранных форм работы**

### **Критерии оценки задач**

Оценка «5» (отлично) выставляется при выполнении следующих требований:

- задача решена в изложенной последовательности, с измерениями и вычислениями величин;

- задача выполнена самостоятельно;
- задача оформлена в тетради в рабочей тетради, своевременно, с пояснениями к каждому выполненному этапу.

Оценка «4» (хорошо) выставляется при выполнении следующих требований:

- решение имеет не более двух недочетов или одну ошибку(см. требования на «5»);
- задача выполнена под руководством преподавателя;
- в оформлении допущены отклонения от требований или работа оформлена без соблюдения единого орфографического режима;

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется при выполнении следующих требований:

- задача имеет не более четырех недочетов или две ошибки(см. требования на «5»);
- задача решена под руководством преподавателя;
- в оформлении работы допущены отклонения от требований или работа оформлена без соблюдения единого орфографического режима (оформление работы синей пастой, чертежи выполняются по линейке и карандашом), при оформлении нет последовательности и логики изложения.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется при отсутствии в тетради оформленной задачи.

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочей программе дисциплины Техническая механика  
по направлению подготовки

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

1. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:

- 1.1. ....
- 1.2. ....
- 1.3. ....

2. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:

- 2.1. ....;
- 2.2. ....;
- 2.3. ....

3. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:  
(элемент рабочей программы)

- 3.1. ....;
- 3.2. ....;
- 3.3. ....

Составитель

\_\_\_\_\_

*подпись*

/Фисенко Т.Ю, преподаватель/