Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)

Квалификация выпускника
Инженер путей сообщения

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 17-06-2026 14:42:58 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных методов расчётов на прочность элементов конструкций при всех видах деформаций;
– применение методов расчетов на прочность при решении практических задач в условиях растяжения (сжатия), сдвига (среза), смятия, изгиба, кручения;сложнонапряженного состояния и продольного изгиба.

Задачами учебной дисциплины являются:

– решения технических задач на основе условий прочности при различных видах деформаций;
– умение пользоваться справочными материалами, принятыми в машиностроении.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Инженерная и компьютерная графика;
– Информационные технологии.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Теория решения изобретательских задач;
– Основы метрологии;
– Изыскания и проектирование железных дорог промышленного транспорта;
– Основы теории надежности.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Математический и естественнонаучны | ОПК-1: Способен решать | ОПК-1.2 Использует естественнонаучны | – знать: основные виды деформаций, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| й анализ задач в профессиональной деятельности | инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования | е и общеинженерные знания, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности | уравнения при расчетах на прочность и жесткость деталей конструкций; механические свойства материалов, используемых для изготовления деталей промышленного транспорта; основные требования к методикам расчета.<br>– уметь: использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности, а также способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***3 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *144* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *4* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***16*** | *16* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***32*** | *32* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***44*** | *44* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***36*** | *36* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия. Деформация растяжение (Виды деформации и понятия, виды и способы нагружения, метод сечений. Назначение и виды испытаний. Определение внутренних усилий. Применение метода сечений. Расчеты на прочность);

Раздел 2 Деформация сдвига, среза, смятия (Основные понятия. Чистый сдвиг, напряженное состояние при сдвиге. Практические расчеты на прочность);

Раздел 3 Геометрические характеристики плоских сечений (Статический момент сечения, моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции простых фигур);

Раздел 4 Деформация кручения (Основные понятия. Построение эпюр. Формулы для расчёта на прочность и жесткость);

Раздел 5 Деформация изгиба (Основные понятия. Типы опор балок, определение. реакции опор. Правила знаков. Построение эпюр. Условия прочности при изгибе. Напряжение при изгибе).

## 5 Перечень тем лекций

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лекций** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Основные понятия. Деформация растяжение | 4 | |
| Раздел 2. | Деформация сдвига, | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | среза, смятия | | |
| Раздел 3. | Геометрические характеристики плоских сечений | 3 | |
| Раздел 4. | Деформация кручения | 3 | |
| Раздел 5. | Деформация изгиба | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Расчеты на прочность | 6 | |
| Раздел 2. | Расчеты на прочность болтовых, заклепочных, шпоночных и сварных соединений | 5 | |
| Раздел 3. | Определение центра тяжести сложного сечения и главных центральных осей | 6 | |
| Раздел 4. | Построение эпюр крутящих моментов и расчет вала на прочность и жесткость | 6 | |
| Раздел 5. | Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, расчет балок на прочность | 9 | |
| **Итого:** | | **32** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Определение механических свойств материала стали при растяжении по диаграмме растяжения | 4 | |
| Раздел 2. | Экспериментальная проверка закона Гука при сдвиге | 4 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 4. | Испытание на образцах круг-лого поперечного сечения с целью определения модуля сдвига | 4 | |
| Раздел 5. | Изучение закона распределения нормальных и касательных напряжений по высоте заданного сечения балки | 4 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 5 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 10 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 10 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к | 15 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | лабораторной работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 4 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 36 | |
| **Итого:** | | **80** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>3. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ОПК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ОПК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>3. Наблюдение за работой на |

| | | |
|---|---|---|
| | | практическом занятии;<br>4. Тестовые задания |
| Экзамен. | ОПК-1 | 1. Экзамен на основе результатов текущего контроля |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

### 12.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с

помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67 до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

### 12.3 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил самостоятельную работу без серьезных ошибок и оформлению в соответствии с требованиями.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил работу не соответствующую требованиям, содержащую ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 12.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 12.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не

рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: экзамен на основе результатов тестирования.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

**Экзамен** проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО СибГИУ) или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Сопротивление материалов»

| Оценка экзамена | Требования к знаниям |
|---|---|
| «отлично» | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий. |
| «хорошо» | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех |

| Оценка экзамена | Требования к знаниям |
|---|---|
| | баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий. |
| «удовлетво-рительно» | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий. |
| «неудовлет-ворительно» | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Игнатьев, А. Г. Сопротивление материалов. Выполнение индивидуальных расчетных заданий. – Челябинск : ЮУрГАУ, 2010. – 127 с. – ISBN 978-5-88156-560-2. – URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9667 (дата обращения: 10.02.2026);

2 Жилкин, В. А. Сопротивление материалов. – Челябинск : ЮУрГАУ, 2011. – 524 с. – ISBN 978-5-88156-588-6. – URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9686 (дата обращения: 10.02.2026);

3 Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы : учебник / В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 507 с. – ISBN 978-5-7782-1750-8. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135594 (дата обращения: 10.02.2026);

4 Кучерюк, В. И. Сопротивление материалов / В.И. Кучерюк, Х.С. Шагбанова, О.Б. Полетаева. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 412 с. – ISBN 978-5-9961-0526-7. – URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39359 (дата обращения: 10.02.2026);

5 Атаров, Н. М. Сопротивление материалов. В 3 частях. Часть 2 : учебное пособие / Н.М. Атаров, Г.С. Варданян, А.А. Горшков, А.Н. Леонтьев. – 2-е изд. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2013. – 98 с. – ISBN 978-5-7264-0738-8. – URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73596 (дата обращения: 10.02.2026);

6 Ильюшин, А. А. Сопротивление материалов : учебное пособие / А.А. Ильюшин, В.С. Ленский ; ред. И.К. Снитко. – Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – 373 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450031 (дата обращения: 10.02.2026).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;

– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Составитель(и):

доцент Гудимова Людмила Николаевна (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

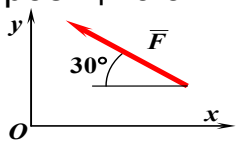
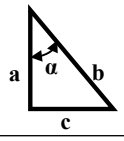
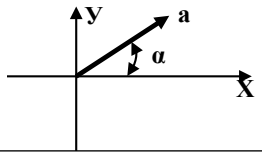
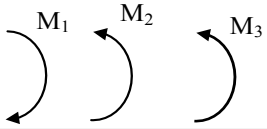
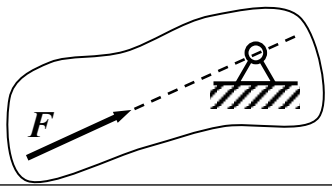
Согласована:

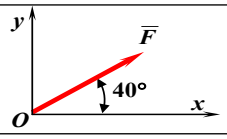
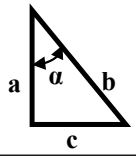
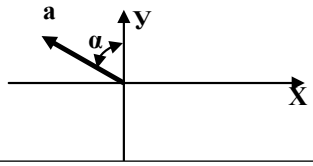
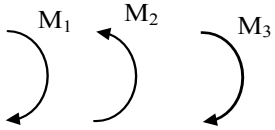
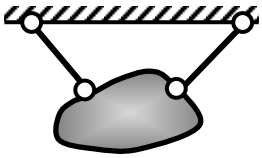
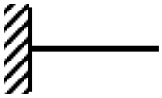
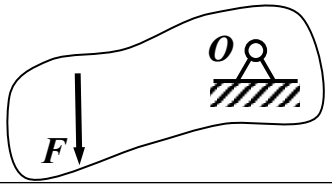
инженер конструктор, к.т.н.,
ООО «Сибэлектро  А.В. Макаров

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

| Номер задания | ЗАДАНИЯ | |
|---|---|---|
| 1 | Вычислить значение *x*:3 − *x* = 5 + *x* | |
| 2 | Найдите проекцию силы *F* на ось *x*<br> | |
| 3 | В прямоугольном треугольнике известны *b*, $\alpha$.Определите: *a*, *c*.<br> | |
| 4 | Запишите проекции вектора $\bar{a}$ на оси Ox и Oy<br> | |
| 5 | Решите квадратное уравнение $a^2 - a \cdot c = 16$ | |
| 6 | В одной плоскости расположены три пары сил. Определить момент пары сил $M_3$, при котором эта система находится в равновесии, если $M_1$=510 Н·м; $M_2$= 120 Н·м<br> | |
| 7 | Как направлены реакции связи? | |
| 8 | Как называется кратчайшее расстояние между линиями действия сил | |
| 9 |  Чему равен момент относительно точки закрепления тела | |
| 10 |  Как называется тэта опора балки | |
| 11 | Вычислить значение x: $10 = \frac{7\tilde{o} + 2}{3}$ | |
| 12 | Найдите проекции силы *F* на ось *X* и *У* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| |  | | |
| 13 | В прямоугольном треугольнике известны *с*, $\alpha$.Определите: *а*, *в*.<br> | | |
| 14 | Запишите проекции вектора $\bar{a}$ на оси *Ox* и *Oy*<br> | | |
| 15 | Решите квадратное уравнение $b^2+ 2bc + c^2 = 16$ | | |
| 16 | В одной плоскости расположены три пары моментов. Определить момент пары сил $M_3$, при котором эта система находится в равновесии, если $M_1$=210 Н·м; $M_2$= 120 Н·м<br> | | |
| 17 |  | Как называется связь, изображена на рисунке | |
| 18 | Пара сил – это ….. | | |
| 19 |  | Назовите способ закрепления балки | |
| 20 |  | Покажите на рисунке кратчайшее расстояние (плечо) для определения момента. | |

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины**

**Тема 1. Основные понятия. Деформация растяжения**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Назовите основные виды деформаций.

2 Перечислите внешние силовые усилия, рассматриваемые в дисциплине.

3 В чем заключается сущность метода сечений.

4. В чем отличие между сосредоточенными и распределенными нагрузками.

5 Перечислите допущения, существующие в дисциплине сопротивления материалов.

6 назовите простейшие типы элементов конструкций.

7 Какие виды деформации используются при изучении механических свойств материалов.

8 Какие по форме стандартизированы образцы при испытаниях на растяжение.

9 В каких координатах строится диаграмма растяжения при испытании на разрывных машинах.

10 В чем отличие между условной диаграммой растяжения и диаграммой, полученной на устройстве для испытания.

11 Что возникает на поверхности образца после достижения предела текучести.

12 Как определяется механическая характеристика относительного остаточного сужения.

**Раздел 2 Деформация сдвига, среза, смятия**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В каком случае возникает чистый сдвиг.

2 Как располагаются внешние силы относительно оси элемента конструкции при деформации сдвига.

3 Дайте определение закону Гука при сдвиге.

4 Перечислите виды соединений, в которых возникает деформация сдвига.

5 В каком случае деформация сдвига переходит в деформацию среза.

6 Как называется деформация, возникающая между боковой поверхностью заклепки и листом.

**Раздел 3 Геометрические характеристики плоских сечений**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Как определяется статический момент сечения.

2 Какие оси принято называть центральными осями.

3 В чем отличие между осевыми моментами инерции сечения от полярного.

4 По какой формуле определяется осевой момент инерции сечения для круглого сечения.

5 Как определяются моменты инерции сечения относительно любой параллельной оси.

6 Чему равен центробежный момент инерции сечения относительно центральных осей.

**Раздел 4 Деформация кручения**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Как принято называть стержни, вращающиеся и работающие на кручение.

2 Какой метод применяется для определения внутреннего крутящего момента, возникающего в поперечном сечении вала.

3 Как распределяется касательное напряжение по сечению вала.

4 Какая геометрическая характеристика используется при расчете вала на прочность.

5 Какая геометрическая характеристика используется при расчете вала на жесткость.

**Раздел 5 Деформация изгиба**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Как зазывается тело, в котором возникает деформация изгиба.

2 Назовите типы опор балки.

3 какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении балки при изгибе.

4 Какой изгиб называют чистым.

5 Сформулируйте правило знаков для поперечной силы.

6 Сформулируйте правило знаков для определения внутреннего изгибающего момента.

**3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Выберите один правильный ответ.

1) Какая задача считается первой (основной) в дисциплине сопротивление материалов

1.1 Расчет элементов конструкций на прочность.

1.2 Расчет элементов конструкций на жесткость.

1.3 Расчет элементов конструкций на устойчивость.

2) Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже

_____ это элемент конструкции, ось которого прямолинейная и длина в несколько раз превышает поперечные размеры

А) Брус,

Б) Стержень.

В) Пластина.

Г) Массив

3) Какое количество допущений существует при проведении расчетов в дисциплине сопротивление материалов?

Выберите один правильный ответ

1 Одно. 2 Пять. 3 Четыре. 4 Шесть.

4) Воспроизведите правильную последовательность (значимость) используемых видов деформации при изучении механических свойств материалов.

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

- растяжение;
- изгиб;
- кручение;
- сжатие

5) Какие по форме образцы используются при проведении испытаний на растяжение?

Выберите один правильный ответ.

5.1 Круглого сечения.

5.2 Круглого и прямоугольного.

5.3 Квадратного.

5.4 В форме кубика.

6) Соотнесите буквенные обозначения напряжений, получаемых на диаграмме растяжения при изучении механических характеристик материалов

| | |
|---|---|
| $\sigma_{пр}$ | |
| $\sigma_{у}$ | |
| $\sigma_{т}$ | |
| $\sigma_{в}$ | |

А) предел прочности,

Б) предел текучести,

В) предел упругости,

Г) предел пропорциональности.

7) Вставьте пропущенные слова в виде существительного и прилагательного в единственном числе в именительном падеже

_____ _____ возникает в наклонной площадке поперечного сечения стрежня при деформации растяжения (сжатия).

А) Касательное напряжение,

Б) Нормальное напряжение.

В) Нормальное и касательное напряжение.

8) Стальной 1 и медный 2 стержни одинаковых размеров подвешены вертикально и соединены внизу горизонтальной балкой. В

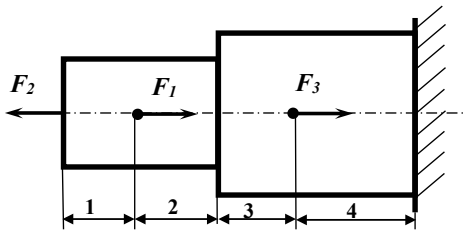
каком месте надо приложить силу ***F***, чтобы получить одинаковые удлинения стержней?

Выберите один правильный ответ.




1. В середине балки.
2. Ближе к стержню 1.
3. Ближе к стержню 2.

9) Распределите в логической последовательности формулы при построении эпюры продольной силы стержня, приведенного на рисунке.




$N = F_2 – F_1 – F_3$,
$N = F_2 – F_1$,
$N = F_2$,
$N = F_2 – F_1$.

| | |
|---|---|
| 1 участок | |
| 2 участок | |
| 3 участок | |
| 4 участок | |

10) Вставьте пропущенные слова в виде существительного и прилагательного в единственном числе в именительном падеже

_____ _____ это напряжение, применяемое для определения допускаемого напряжения для конструкций, изготовленных из пластичных материалов

А) Предел текучести.

Б) Предел упругости.

В) Предел пропорциональности.

Г) Предел прочности

11) Соотнесите модули упругости первого рода с их значениями, соответствующими приведенным материалам

| | |
|---|---|
| сталь | |
| медь | |
| чугун | |
| дерево | |

А) $2 \cdot 10^5$ МПа,

Б) $1 \cdot 10^5$ МПа,

В) $1 \cdot 10^4$ МПа,

Г) $(0{,}75…1{,}6) \cdot 10^5$ МПа.

12) Вставьте пропущенные слова в виде существительного и прилагательного в единственном числе в именительном падеже

_____ _____ это метод для определения внутренних усилий, возникающих в поперечном сечении при деформации растяжения (сжатия)

А) Метод характерных точек,

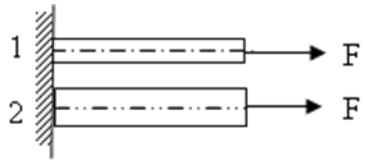
Б) Метод сечений,

В) Метод Сен-Венана,

Г) Метод Бернулли.

13) К двум стержням разного поперечного сечения 1 и 2 (площадь сечения первого стержня меньше площади второго) приложены одинаковые растягивающие силы F. В каком стержне продольная сила будет больше?

Выберите один правильный ответ.




1 В стержне 1.

2. В стержне 2

3. В обоих стержнях продольные силы будут одинаковы

14) Распределите в логической последовательности этапы решния при определении и построении эпюры продольной силы расятянутого (сжатого) стержня

| этапы | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

А) Определить продольную силу на каждом участке,

Б) Задаться направлением продольной силы,

В) Установить деформацию на каждом участке и построить эпюру,

Г) Записать уравнение равновесия для каждого участка и определить продольную силу,

Д) Разбить стержень на участки.

15) Как изменится напряжение, возникающее в растянутом стержне, если площадь поперечного сечения его увеличить в два раза?

Выберите один правильный ответ.

15.1 Увеличится в два раза

15.2. Уменьшится в два раза

15.3. Останется без изменения.

16) Какому виду нагружения подвержен брус, если в его поперечных сечениях возникает поперечная сила Q?

Выберите правильный ответ.

16.1. Растяжению

16.2. Сдвигу

16.3. Кручению

16.4. Чистому изгибу

17) Распределите в логической последовательности этапы расчета на прочность при поперечном изгибе балки, находящейся в двух опорах.

| | |
|---|---|
| 1 этап | |
| 2 этап | |
| 3 этап | |
| 4 этап | |
| 5 этап | |
| 6 этап | |
| 7 этап | |
| 8 этап | |

А) разделение балки на участки,

Б) расставление направлений реакций в точках опор,

В) определение интервалов изменения сечений на участках,

Г) проведение сечений,

Д) построение эпюры изгибающих моментов,

Е) определение величин и направлений реакций опор,

Ж) применение уравнений прочности для определения размеров в опасном сечении,

З) определение опасного сечения.

18) Вставьте пропущенные слова в виде существительного и прилагательного в единственном числе в именительном падеже

_____ _____ это напряжение, которое ставится в формулу условия прочности применяемое для продавливания отверстия в листе металла небольшой толщины

А) Предел текучести.

Б) Предел упругости.

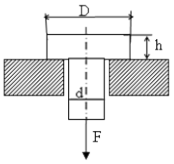
В) Предел пропорциональности.

Г) Предел прочности

Вставьте пропущенное слово.

19) Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже

_____ определяет площадь поперечного сечения смятия в случае присоединения листа при помощи болта к другому элементу конструкции,




А) Круг.

Б) Прямоугольник.

В) Кольцо.

Г) Квадрат

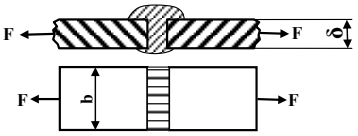
20) Какой внутренний силовой фактор возникает в поперечных сечениях бруса при сдвиге?

Выберите правильный ответ.

1. Продольная сила N,
2. Поперечная сила Q,
3. Крутящий момент T,
4. Изгибающий момент M.

21) Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже

_____ принимается равной длине лобового шва в расчете на прочность при соединении двух пластин стыковым сварным швом



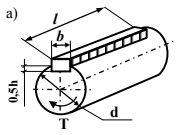

А) Ширина

Б) Толщина.

В) Высота

22) По какой из приведенных формул следует считать напряжение смятия, возникающее в призматической шпонке?

Выберите правильный ответ.




1. $\sigma_{см} = \frac{F}{b \cdot l} \le [\sigma]_{см}$
2. $\sigma_{см} = \frac{F}{h \cdot l} \le [\sigma]_{см}$
3. $\sigma_{см} = \frac{2F}{h \cdot l} \le [\sigma]_{см}$

23) Распределите в логической последовательности этапы расчета и выбор необходимых параметров при определении центра тяжести сложного сечения.

| | |
|---|---|
| 1 этап | |
| 2 этап | |
| 3 этап | |
| 4 этап | |

А) проведение вспомогательных осу координат,

Б) определение расстояний между центрами тяжести каждой простой фигуры и вспомогательными осями,

В) определение центров тяжести каждой фигуры,

Г) установление значений площадей поперечных сечений простых фигур.

24) Какое внутреннее усилие возникает в поперечных сечениях бруса при кручении?

Выберите один правильный ответ.

24.1. Продольная сила

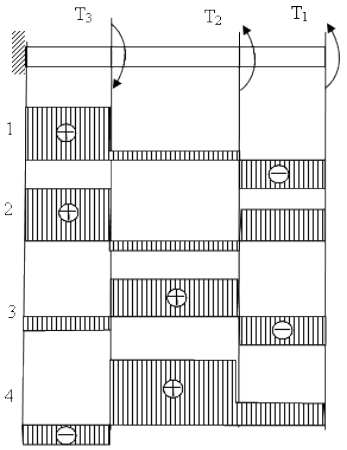
24.2. Поперечная сила

24.3. Крутящий момент

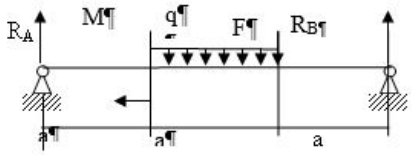
24.4. Изгибающий момент

25) Какая из эпюр крутящих моментов соответствует заданной нагрузке бруса? ($T_3 > T_2 > T_1$)

Выберите один правильный ответ.



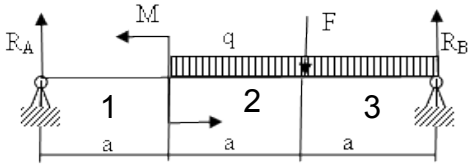

26) Установите соответствие между приведенными формулами, по которым определяются реакции в опорах и способом нагружения балки




| | |
|---|---|
| $\sum M_A = 0$ | |
| $\sum M_B = 0$ | |
| $\sum Y = 0$ | |

- $R_A - q \cdot a - F + R_B = 0$,
- $R_B \cdot 3a - M + q \cdot a \cdot 1{,}5a - F \cdot a = 0$,
- $-R_A \cdot 3a - M + q \cdot a \cdot 1{,}5a + F \cdot a = 0$

27) Установите соответствие между формулами, определяющими поперечную силу на участках и условием нагружения балки внешними силами.




| | |
|---|---|
| 1 участок | |
| 2 участок | |
| 3 участок | |

А) $Q = -R_B + q \cdot a$,

Б) $Q = R_A - g \cdot a$,

В) $Q = R_A$

28) Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе?

Выберите один правильный ответ.

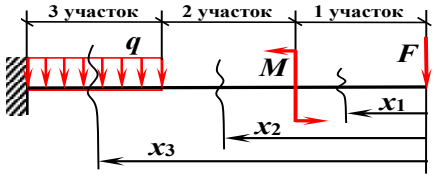
28.1. Продольная сила N,

28.2. Поперечная сила Q,

28.3. Изгибающий момент M,

28.4. M и Q.

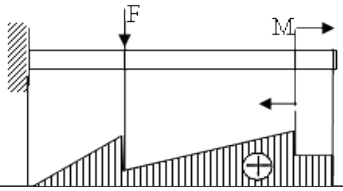
29) Установите соответствие между формулами, определяющими интервалы изменения сечений на участках для балки, приведенной на рисунке.




| | |
|---|---|
| 1 участок | |
| 2 участок | |
| 3 участок | |

- $(l_1+l_2)\le x_3\le(l_1+l_2+l_3)$,
- $0\le x_1\le l_1$,
- $l_1\le x_2\le(l_1+l_2)$.

30) Распределите в логической последовательности этапы расчета и определение диаметра вала при расчете на прочность балки, испытывающей деформацию изгиба.




| | |
|---|---|
| 1 этап | |
| 2 этап | |
| 3 этап | |
| 4 этап | |
| 5 этап | |
| 6 этап | |

А) определение интервалов изменения сечений на участках,

Б) разделение балки на участки,

В) проведение сечений,

Г) построение эпюры изгибающих моментов,

Д) применение уравнений прочности для определения размеров в опасном сечении,

Е) определение опасного сечения

31) Вставьте пропущенное слово в виде прилагательного в единственном числе в именительном падеже

Совокупность напряжений, возникающих на множестве площадок, проходящих через рассматриваемую точку, называют _____ напряжением.

А) Полным.

Б) Нормальным.

В) Касательным.

Г) Единичным

32) Распределите в логической последовательности в точке напряженного деформированного тела по трем главным площадкам значения нормальных напряжений:

| | |
|---|---|
| $\sigma_1$ | |
| $\sigma_2$ | |
| $\sigma_3$ | |

- (50) МПА,

-(-100) МПА,

- 150 МПа

33) Когда два напряженных состояния считаются равноопасными.? Выберите один правильный ответ.

33.1. Если в них одновременно начинают возникать напряжения.

33.2. Если для них при увеличении главных напряжений в некоторое число раз одновременно не происходит разрушения.

33.3. Если они при пропорциональном увеличении главных напряжений в одно и то же число раз одновременно становятся предельными.

33.4. Если они при пропорциональном увеличении главных напряжений для одного в два, а для другого в три раза становятся предельными.

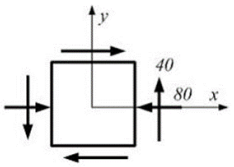
34) Установите соответствие между формулами, определяющими относительную деформацию и видом напряженного состояния тела

| | |
|---|---|
| двухосного напряженного состояния | |
| одноосного напряженного состояния | |
| трехосного напряженного состояния | |

- $\varepsilon_1 = 1/E \cdot (\sigma_1 - \mu\sigma_3)$,
- $\varepsilon_2 = -\mu/E \cdot (\sigma_1 + \sigma_3)$,
- $\varepsilon_3 = 1/E \cdot (\sigma_3 - \mu\sigma_1)$.

35) На гранях элементарного объема (см. рисунок) определены значения напряжений в МПа. Угол между положительным направлением оси x и внешней нормалью к главной площадке, на которой действует минимальное главное напряжение, равен

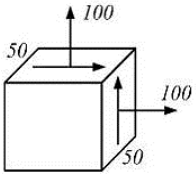
Выберите правильный ответ.




35.1. $-13^0,17'$;
35.2. $0^o$;
35.3. $-22^0\ 30'$;
35.4. $22^0$

36) Чему равны главные напряжения для напряженного состояния, показанного на рисунке В

Выберите правильный ответ.



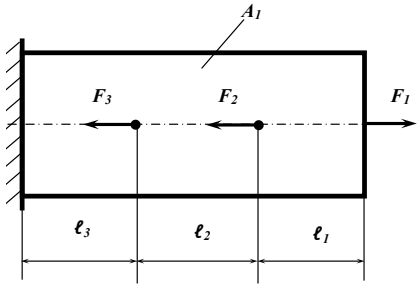

36.1. $\sigma_1$=150 МПа, $\sigma_2$=50 МПа, $\sigma_3$=-100 МПа;
36.2. $\sigma_1$=150 МПа, $\sigma_2$=-100 МПа, $\sigma_3$=50 МПа;
36.3. $\sigma_1$=50 МПа, $\sigma_2$=-100 МПа, $\sigma_3$=150 МПа;
36.4. $\sigma_1$=-100 МПа, $\sigma_2$=50 МПа, $\sigma_3$=150 МПа

## 4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

***Примеры для выполнения практических работ***.

1 Деформация растяжения. Построить для бруса переменного сечения эпюры продольных сил и нормальных напряжений если $F_1 = 30кН,\ F_2 = 10кН,\ F_3 = 60кН,\ A_1 = 200мм^2,$




2. Определить полное перемещение свободного конца стержня, используя решение задачи №1, ***$\ell_3$= 0,5м*** если: модуль упругости первого рода E=$2\cdot10^5$МПа. $\ell_1$ = *0,3м*, $\ell_2$= *0,4м*

3. Определить требуемую толщину δ стальной полосы шириной b= 130 мм из условия, чтобы нормальные напряжения в ослабленном поперечном сечении не превышали 140 МПа. Диаметр отверстий d = 23 мм; F = 235,2 кН.

4. Указать ошибку (в процентах), которая получается от пренебрежения влиянием веса стального стержня длиной l = 25 мм при определении допускаемого значения растягивающей силы для него при $[\sigma_p]$ = 140 МПа. γ= 78 кН/ $м^3$.

5. Стальная проволока диаметром d = 2 мм под воздействием осевой нагрузки F = 300 Н удлинилась на $\Delta$ l = 0,5 мм. Определить напряжение $\sigma_p$ и длину проволоки l. E = 2,1 • $10^5$ МПа.

2 Деформация сдвига,среза,смятия.

1. Проверить на прочность сварное соединение, выполненное внахлестку из двух стальных полос толщиной δ = 15мм и шириной b =

130мм. Растягивающая сила F = 250кН. Допускаемое напряжение на срез сварного шва $[т]_{ср}$ = 70 МПа.

2. Проверить прочность штифтового соединения, если вращающий момент Т = 120Н·м, который может передаваться цилиндрическим штифтом диаметром $d_{шт}$ = 6мм, длиной l = 30мм от шестерни к валу. Диаметр вала d = 40мм, а допускаемое напряжение на срез штифта $[т]_{ср}$ = 35МПа.

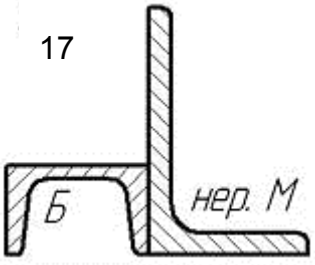
3. Определить длину призматической шпонки l из условия прочности на смятие, если передаваемый валом момент Т = 0,7кН·м. Допускаемое напряжение на смятие $[\sigma]_{см}$ = 110МПа. Шпонка наполовину входит в паз вала и наполовину в паз ступицы. Высота шпонки h = 10мм, диаметр вала d = 50мм. Проверить на срез шпоночное соединение, если допускаемое напряжение $[т]_{ср}$ = 60МПа, а ширина шпонки b = 16мм.

3 Геометрические характеристики плоских сечений

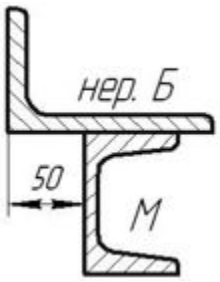
1. Для заданного сечения двух профилей: неравнобокого уголка №8; швеллера №10 определить положение главных центральных осей.

2. Для заданного сечения двух профилей: неравнобокого уголка №10; швеллера №12 определить величины главных центральных моментов инерции.

17

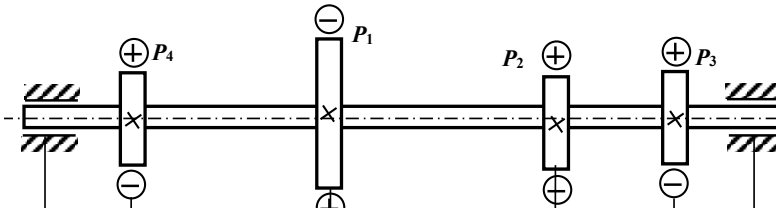



18

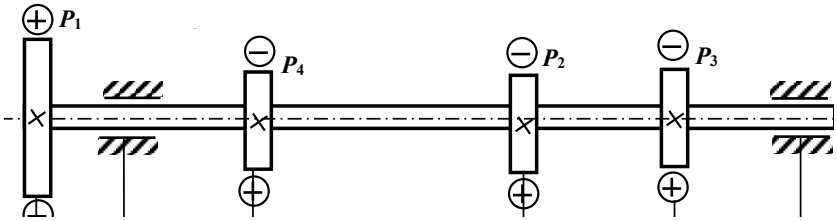



4 Деформация кручения

1 Для вала изображенного на рисунке определить крутящие моменты и построить эпюру, если $\boldsymbol{P_1}$ = 40кВт, $\boldsymbol{P_2}$, = 10кВт, $\boldsymbol{P_3}$ = 25кВт и $\boldsymbol{P_4}$ = 5кВт; скоростью $\boldsymbol{w}$ = 10с$^{-1}$




2. Для вала изображенного на рисунке определить крутящие моменты, построить эпюру и провести оптимизацию, если $\boldsymbol{P_1}$ = 50кВт, $\boldsymbol{P_2}$, = 10кВт, $\boldsymbol{P_3}$ = 35кВт и $\boldsymbol{P}$ − 5кВт; скоростью $\boldsymbol{w}$ = 10с$^{-1}$

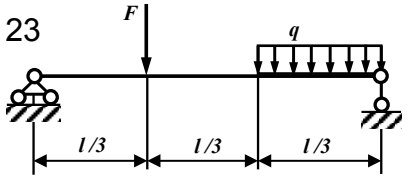



5 Деформация кручения

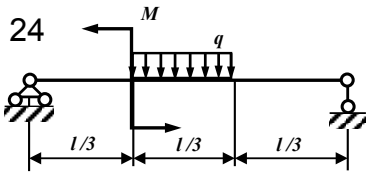
1. Для балки квадратного сечения, изображенной на рисунке, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, определить размер стороны квадрата балки из расчета на прочность, если допускаемое напряжение [σ] = 160 МПа. Длина балки l = 6м, ***F*** = 15 кН, q =20 кН/м.

2. Для балки, изображенной на рисунке, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подобрать двутавровый профиль из расчета на прочность, если допускаемое напряжение [σ] = 150 МПа. Длина балки l = 6м, q =25 кН/м, *M* = 10 кНм

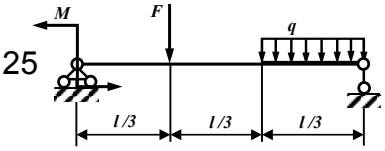
23




24




25




## 5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Примеры для выполнения лабораторных работ

Раздел 1 Определение механических свойств материала стали при растяжении по диаграмме растяжения

В соответствии с требованиями ГОСТа подготовить чертеж образца для его изготовления, с обозначением всех требуемых размеров, с целью дальнейшего изучения механических характеристик материалов (сталь):

2.1 вариант –круглая форма образца;

2.2 вариант – прямоугольна форма образца.

2.3. Провести испытание на растяжение с образцами следующих марок сталей: Сталь 10, Сталь 20, Сталь 45, по результатам испытания заполнить таблицу

| вариант | Материал | $d_o$, мм | $A_o$, мм$^2$ | $l_o$, мм | $F_T$, кН | $F_{max}$, КН | $d_к$, мм | $A_к$, мм$^2$ | $l_o$, мм | $\sigma_T$, МПа | $\sigma_B$, МПа | $\delta$, % | $\psi$, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | Сталь 10 | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 | Сталь 20 | | | | | | | | | | | | |
| 3.3 | Сталь 45 | | | | | | | | | | | | |

Раздел 2 Экспериментальная проверка закона Гука при сдвиге

Провести экспериментальную проверку закона Гука и определение модуля упругости при сдвиге в соответствии с ГОСТ 3565-80.

3.1 вариант – Ознакомиться с устройством торсиметра и испытательной машины, торсиметр настроить таким образом, чтобы цена деления стрелочного индикатора соответствовала углу поворота на 1 мин. Составить таблицу экспериментальных данных и построить график $M_к = f(\varphi)$.

3.2 вариант – Определить среднее приращение угла закручивания $\Delta\varphi_{ср}$ и определить модуль сдвига.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| d, мм | 15 | 10 | 12 | 20 | 18 |

Раздел 4 Испытание на образцах круглого поперечного сечения с целью определения модуля сдвига

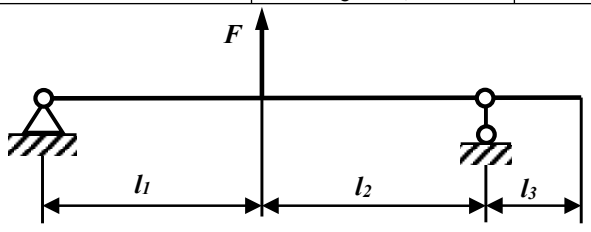
Применяя индикаторы часового типа провести испытание на образцах круглого поперечного сечения с целью определения модуля сдвига исследуемого материала и доказательства того, что равным приращениям крутящего момента ΔМ должны соответствовать одинаковые приращения угла закручивания Δφ, построить график зависимости Δφ от ΔМ.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| d, мм | 15 | 10 | 12 | 20 |
| материал | Сталь10 | Сталь 15 | Сталь 20 | Сталь45 |

Раздел 5 Изучение закона распределения нормальных и касательных напряжений по высоте заданного сечения балки

Установить закон распределения нормальных напряжений по высоте заданного сечения балки, определить значения этих напряжений и сравнение их с теоретическими. подтвердить справедливость закона Гука при плоском изгибе, а также гипотезу плоских сечений. Усилие нагружения F = 100кН, профиль балки двутавровый.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| d, мм | 20 | 30 | 25 | 40 |
| Пролеты балки, м | $l_1 = l_2 = 0,6$ $l_3 = 0,3$ | $l_1 = 0,8$, $l_2 = 0,5$ $l_3 = 0,2$ | $l_1 = 0,5$, $l_2 = 0,7$ $l_3 = 0,3$ | $l_1 = 0,25$, $l_2 = 1,0$ $l_3 = 0,25$ |




## 6 Задания (вопросы) к экзамену для промежуточной аттестации обучающихся

**1) Оценивание обучающегося на экзамене по результатам текущего контроля**

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.