

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

## **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность:

**Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового оборудования**

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового оборудования), утвержденными 28 июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» «29» августа 2024 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
к.т.н., доцент

С.Г. Костенко

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Гусеничные машины и  
прикладная механика»

В.Б. Держанский

Заведующий кафедрой  
«Машиностроение»

О.Г. Вершинина

Специалист по учебно-методической работе Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единиц трудоемкости (180 академических часов).

| Вид учебной работы                                                                       | На всю дисциплину | Семестр        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
|                                                                                          |                   | 6              |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b> | <b>2</b>          | <b>2</b>       |
| Лекции                                                                                   | 2                 | 2              |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>                                  | <b>178</b>        | <b>178</b>     |
| Подготовка к экзамену                                                                    | 27                | 27             |
| Другие виды самостоятельной работы                                                       | 151               | 151            |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                      | <b>Экзамен</b>    | <b>Экзамен</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                  | <b>180</b>        | <b>180</b>     |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Сопротивление материалов» включает в себя в основном учебный материал по сопротивлению материалов и относится к обязательной части Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Материаловедение и технология конструкционных материалов.

Результаты обучения дисциплины «Сопротивление материалов» необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Основы технологии машиностроения;
- Технология производства деталей нефтегазопромыслового оборудования.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является познание законов, гипотез и методик, с помощью которых осуществляются расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций.

Задачами освоения технической механики являются получение и усвоение обучающимися знаний об инженерных методах расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; приобретение практических навыков в

экспериментальном исследовании механических свойств материалов; создание базы для изучения и овладения других общетехнических и специальных дисциплин.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-5).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Сопротивление материалов», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Сопротивление материалов», индикаторы достижения компетенций ОПК-5, перечень оценочных средств

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Наименование оценочных средств |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub>                 | Знать основные виды расчетов на прочность и жесткость элементов конструкций при растяжении-сжатии, кручении, изгибе, сложном сопротивлении; основные механические характеристики конструкционных материалов; основы расчетов на прочность статически-неопределимых систем; расчетов на устойчивость и расчетов на прочность при действии ударной нагрузки | З (ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> )           | Знает основные виды расчетов на прочность и жесткость элементов конструкций при растяжении-сжатии, кручении, изгибе, сложном сопротивлении; основные механические характеристики конструкционных материалов; основы расчетов на прочность статически-неопределимых систем; расчетов на устойчивость и расчетов на прочность при действии ударной нагрузки | Вопросы для сдачи экзамена.    |
| 2     | ИД-2 <sub>ОПК-5</sub>                 | Уметь применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых                                                                                                                                                                                                                                                   | У (ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> )           | Умеет применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых                                                                                                                                                                                                                                                   | Вопросы для сдачи экзамена.    |

|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |
|---|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|   |                       | <p>машинострои-<br/>тельных техноло-<br/>гий, обеспечива-<br/>ющих безопас-<br/>ность жизнедея-<br/>тельности людей<br/>и их защиту от<br/>возможных по-<br/>следствий аварий,<br/>катастроф и сти-<br/>хийных бедствий;<br/>умением приме-<br/>нять способы ра-<br/>ционального ис-<br/>пользования сы-<br/>рьевых, энергети-<br/>ческих и других<br/>видов ресурсов в<br/>машиностроении;<br/>уметь учитывать<br/>технические и<br/>эксплуатационные<br/>параметры дета-<br/>лей и узлов изде-<br/>лий машиностро-<br/>ения при их про-<br/>ектировании;<br/>уметь выполнять<br/>работы в области<br/>научно-<br/>технической дея-<br/>тельности по про-<br/>ектированию,<br/>техническому<br/>контролю в ма-<br/>шиностроитель-<br/>ном производстве.</p> |                            | <p>машинострои-<br/>тельных техноло-<br/>гий, обеспечива-<br/>ющих безопас-<br/>ность жизнедея-<br/>тельности людей<br/>и их защиту от<br/>возможных по-<br/>следствий аварий,<br/>катастроф и сти-<br/>хийных бедствий;<br/>умением приме-<br/>нять способы ра-<br/>ционального ис-<br/>пользования сы-<br/>рьевых, энергети-<br/>ческих и других<br/>видов ресурсов в<br/>машиностроении;<br/>умеет учитывать<br/>технические и<br/>эксплуатационные<br/>параметры дета-<br/>лей и узлов изде-<br/>лий машиностро-<br/>ения при их про-<br/>ектировании;<br/>умеет выполнять<br/>работы в области<br/>научно-<br/>технической дея-<br/>тельности по про-<br/>ектированию,<br/>техническому<br/>контролю в ма-<br/>шиностроитель-<br/>ном производстве.</p> |                                |
| 3 | ИД-З <sub>ОПК-5</sub> | <p>Владеть методами<br/>проведения ком-<br/>плексного технико-<br/>экономического<br/>анализа для обос-<br/>нованного приня-<br/>тия решений;<br/>навыками оформ-<br/>ления результатов<br/>расчета; работы на<br/>персональном ком-<br/>пьютере</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | В (ИД-З <sub>ОПК-5</sub> ) | <p>Владеет методами<br/>проведения ком-<br/>плексного технико-<br/>экономического<br/>анализа для обос-<br/>нованного приня-<br/>тия решений;<br/>навыками оформ-<br/>ления результатов<br/>расчета; работы на<br/>персональном ком-<br/>пьютере</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Вопросы для сдачи<br>экзамена. |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

| Номер<br>раздела, темы | Наименование раздела,<br>темы                         | Количество часов<br>контактной работы с преподавателем |
|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                        |                                                       | Лекции                                                 |
| 1                      | Растяжение-сжатие и кручение                          | 0,5                                                    |
| 2                      | Изгиб                                                 | 0,5                                                    |
| 3                      | Сложное сопротивление                                 | 0,5                                                    |
| 4                      | Статически неопределимые системы, устойчивость и удар | 0,5                                                    |
| Всего:                 |                                                       | 2                                                      |

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### *Тема 1. Растяжение-сжатие и кручение*

Значение курса сопротивления материалов, его основные задачи. Связь с общенаучными, общетеоретическими дисциплинами. Виды элементов конструкций. Расчетная схема. Классификация нагрузки. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.

Основные гипотезы и допущения. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Напряженное состояние в точке тела. Виды напряженных состояний.

Центральное растяжение-сжатие. Продольная сила, ее знак, построение эпюры. Основные гипотезы. Нормальное напряжение в поперечных сечениях при растяжении-сжатии, величина, закон распределения по сечению.

Продольная и поперечная деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент поперечной деформации. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Перемещение поперечных сечений. Условие жесткости при растяжении-сжатии.

Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов, ее основные участки. Характеристики прочности и пластичности. Предельные и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса. Виды расчетов на прочность. Условие прочности для пластичных и хрупких материалов.

Геометрические характеристики плоских сечений. Назначение характеристик, принципиальные формулы, размерность, знак. Главные центральные оси и моменты инерции сечения.

Сдвиг. Напряженное состояние при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге, связь между тремя упругими постоянными материала. Кручение и сдвиг. Угол сдвига. Крутящий момент, определение его величины и направления, построение эпюры.

Основные допущения при кручении стержня круглого сечения. Определение касательного напряжения, его распределение по сечению. Условие прочности при кручении. Рациональные сечения.

Определение абсолютного и относительного угла закручивания поперечных сечений при кручении. Расчеты на жесткость.

Полярный момент инерции и сопротивления круглого и кольцевого поперечных сечений. Разрушение материалов при кручении. Понятие о кручении бруса прямоугольного поперечного сечения.

## ***Тема 2. Изгиб***

Изгиб. Основные понятия. Поперечная сила и изгибающий момент. Определение их знака и величины. Дифференциальные зависимости при изгибе. Эпюры поперечной силы и изгибающего момента.

Чистый изгиб. Принимаемые гипотезы. Нормальные напряжения в поперечных сечениях, распределение по сечению. Условие прочности. Особенность расчета балок из пластичных и хрупких материалов.

Деформация продольных волокон при чистом изгибе. Определение кривизны изогнутой оси. Осевые моменты инерции и сопротивления прямоугольного, круглого, кольцевого и сложного сечений. Рациональные сечения при изгибе.

Поперечный изгиб. Касательные напряжения в сечениях стержня при поперечном изгибе. Формула Журавского. Распределение касательных напряжений в прямоугольном поперечном сечении.

Перемещения при изгибе. Виды перемещений. Условие жесткости. Дифференциальное уравнение изогнутой оси бруса.

Энергетические методы определения перемещений поперечных сечений при изгибе. Интеграл О. Мора. Примеры определения прогиба и угла поворота поперечных сечений при изгибе с помощью интеграла Мора.

Вычисление интеграла Мора по способу Верещагина. Формула Верещагина для определения перемещений. Число слагаемых в формуле, их знак. Расслоение эпюр. Пример определения перемещений поперечных сечений по формуле Верещагина.

## ***Тема 3. Сложное сопротивление***

Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Компоненты напряжений. Главные площадки и напряжения, виды напряженных состояний. Напряжения в наклонных сечениях при линейном и плоском напряженном состоянии. Определение положения главных площадок и величины главных напряжений. Экстремальные касательные напряжения.

Деформированное состояние в точке тела. Главные оси и деформации. Обобщенный закон Гука. Изменение объема при объемном напряженном состоянии. Удельная потенциальная энергия упругой деформации при объемном напряженном состоянии. Удельная энергия изменения объема и формы.

Теории (гипотезы) прочности. Назначение. Эквивалентное напряжение. Теории наибольших нормальных напряжений и относительных деформаций. Теория наибольших касательных напряжений. Обобщенная теория Мора. Энергетическая теория прочности.

Сложное сопротивление. Расчет на прочность в общем случае сложного сопротивления. Определение максимального эквивалентного напряжения и расчет на прочность по различным теориям прочности.

Расчет на прочность при совместном действии изгиба и кручения. Напряженное состояние. Эквивалентное напряжение по третьей и четвертой теориям прочности. Условие прочности.

Косой изгиб, Определение напряжений. Положение нулевой линии и опасных точек. Вычисление прогиба.

Внецентренное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы и напряжения. Положение нейтральной оси. Опасные точки, расчет на прочность.

#### ***Тема 4. Статически неопределимые системы, устойчивость и удар***

Статически неопределимые стержневые системы. Лишние связи. Метод сил. Раскрытие статической неопределимости с помощью метода сил. Основная, эквивалентная системы, канонические уравнения. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.

Статически неопределимые стержневые системы при растяжении-сжатии под воздействием нагрузки. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Методика определения температурных и монтажных напряжений.

Раскрытие статической неопределимости для балок и рам с помощью метода сил. Использование свойств симметрии.

Расчет симметричных тонкостенных оболочек вращения. Основные понятия. Уравнение Лапласа. Расчет на прочность сферических и цилиндрических оболочек .

Устойчивость сжатых стержней. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера для расчета критической силы. Учет способов закрепления концов стержня. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.

Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Стержни малой гибкости. Виды расчетов сжатых стержней на устойчивость. Выбор материала и рациональных форм сечений.

Динамическое нагружение. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Принцип Даламбера. Методика определения напряжений при вращении и поступательном движении.

Удар. Основные допущения. Вывод формулы для вычисления динамического коэффициента. Виды удара. Пути снижения динамических напряжений. Расчет на прочность при продольном, изгибающем, скручивающем ударах.

Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Усталость. Понятие об усталостном разрушении материала. Виды и характеристики циклов напряжений. Кривые усталости. Предел выносливости. Диаграмма усталостной прочности.

Основные факторы, влияющие на величину предела усталости (концентрация напряжения, размеры детали, состояние поверхности). Расчет на усталость. Практические меры повышения усталостной прочности.

### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, и подготовка к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

| <b>Наименование<br/>вида самостоятельной работы</b>   | <b>Рекомендуемая<br/>трудоемкость,<br/>акад. час.</b> |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>       | <b>151</b>                                            |
| Растяжение-сжатие и кручение                          | 54                                                    |
| Изгиб                                                 | 64                                                    |
| Сложное сопротивление                                 | 24                                                    |
| Статически неопределимые системы, устойчивость и удар | 9                                                     |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                          | <b>27</b>                                             |
| <b>Всего:</b>                                         | <b>178</b>                                            |

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень оценочных средств**

1. Перечень вопросов к экзамену;
2. Банк задач к экзаменам.

### **6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Промежуточный контроль знаний обучающихся (экзамен) проводится по традиционной форме по билетам, что позволяет обучающимся продемонстрировать свои навыки представления и изложения материала, развить грамотную техническую речь, показать умение самостоятельно решать задачи. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса.

Для получения высоких баллов на экзамене не допускается списывание, использование подсказок, шпаргалок, карманных компьютеров, телефонов и др. Время, отводимое обучающемуся на экзамен, составляет 2 астрономических часа.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в орготдел института в день сдачи экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### **6.3. Примеры оценочных средств для экзамена** **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Задачи курса сопротивления материалов. Основные гипотезы и допущения, виды элементов конструкций.
2. Чистый изгиб. Формула для определения нормального напряжения в поперечных сечениях стержня.
3. Определение осевых моментов инерции и сопротивления для поперечных сечений типа круга, кольца и прямоугольника.
4. Условие прочности. Понятие о допускаемом напряжении, его определение для пластичных и хрупких материалов. Виды расчетов на прочность.
5. Касательное напряжение, возникающее при кручении в поперечных сечениях стержня круглой формы.
6. Определение полярных моментов инерции и сопротивления стержня круглого сплошного и кольцевого поперечных сечений.
7. Формула Д.И. Журавского для расчета касательных напряжений в поперечных сечениях стержня при изгибе.
8. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Размерность напряжения.
9. Жесткость стержня при кручении. Формула для расчета относительного угла закручивания стержня круглого поперечного сечения. Условие жесткости. Виды расчетов на жесткость.
10. Определение величины и направления поперечной силы и изгибающего момента при плоском изгибе. Построение их эпюр (показать на конкретном примере).
11. Внутренние силовые факторы в общем случае нагружения стержня. Сущность метода сечений.
12. Формула Верещагина для определения перемещений поперечных сечений стержня при изгибе.
13. Кривизна изогнутой оси стержня. Зависимость кривизны от изгибающего момента. Жесткость сечения стержня при изгибе.
14. Понятие о чистом сдвиге. Угол сдвига. Закон Гука. Связь между тремя упругими постоянными материала.
15. Деформация растяжения-сжатия. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент поперечной деформации. Перемещения поперечных сечений стержня.
16. Понятие о напряженном состоянии в точке. Виды напряженных состояний. Главные площадки и главные напряжения.
17. Определение угла поворота поперечных сечений стержня при кручении. Закон Гука. Жесткость сечения стержня при кручении.
18. Условие прочности при кручении. Опасные сечения и точки. Допускаемое напряжение.
19. Формула интеграла О. Мора для нахождения перемещений поперечных сечений стержня при изгибе.
20. Понятие о нейтральном слое и нейтральной оси стержня при изгибе. Место нахождения нейтральной оси.
21. Определение угла поворота поперечных сечений стержня при изгибе с помощью интеграла О. Мора (показать на конкретном примере).

22. Условия применимости формулы Верещагина для нахождения перемещений поперечных сечений стержня при изгибе. Правило знаков. Принцип коммутативности. Расслоение эпюр.

23. Рациональные формы поперечных сечений стержня при изгибе из пластичных материалов, оценка их эффективности.

24. Виды перемещений поперечных сечений стержня при изгибе. Условия жесткости.

25. Испытание на растяжение-сжатие. Основные механические характеристики прочности и пластичности материалов. Их определение.

26. Растяжение, сжатие. Формула для расчета напряжения в поперечных сечениях. Размерность напряжения, распределение по сечению. Вид напряженного состояния.

27. Определение величины и направления крутящего момента при кручении. Построение его эпюры (показать на конкретном примере).

28. Условие прочности при изгибе. Опасное сечение, опасные точки. Виды расчетов на прочность.

29. Формула касательного напряжения при изгибе стержня прямоугольного поперечного сечения. Направление и распределение напряжения по сечению.

30. Виды перемещений поперечных сечений стержня при изгибе. Условия жесткости.

31. Геометрические характеристики плоских сечений. Принципиальные формулы, размерность, назначение. Главные и главные центральные оси.

32. Определение величины и направления продольной силы при растяжении-сжатии. Построение эпюры продольной силы (показать на конкретном примере).

33. Определение прогиба поперечных сечений стержня при изгибе с помощью интеграла О. Мора (показать на конкретном примере).

34. Виды циклов изменения переменных напряжений и параметры циклов.

35. Внецентренное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы, напряжение.

36. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение положения нейтральной линии.

37. Формула Л. Эйлера для вычисления величины критической силы сжатых стержней.

38. Деформированное состояние в точке. Изменение объема материала при деформировании. Потенциальная энергия деформации.

39. Зависимость критического напряжения от гибкости сжатого стержня. График зависимости для стали Ст.3. Виды расчета на устойчивость.

40. Испытание на выносливость. Предел выносливости. Кривая испытаний на усталость. Базовое число циклов.

41. Критическое напряжение в сечениях сжатого стержня при расчете на устойчивость. Расчет критического напряжения по формуле Л. Эйлера.

42. Методика расчета усилий и напряжений в элементах статически неопределимых стержневых систем, вызванных неточностью их изготовления (показать на примере).

43. Назначение теорий прочности. Понятие об эквивалентном напряжении. Четвертая теория прочности.

44. Определение динамических усилий, напряжений и перемещений при продольном ударе.

45. Определение напряжений, действующих по произвольно ориентированной наклонной площадке при плоском напряженном состоянии.

46. Основные факторы, влияющие на величину предела выносливости при расчете циклически изменяющихся напряжений.

47. Понятие о динамическом коэффициенте при расчете элементов конструкций на удар. Основные формулы для его определения.

48. Потеря устойчивости сжатых стержней при превышении предела пропорциональности. Формула Ф.С. Ясинского.

49. Пределы применимости формулы Л. Эйлера для определения критической силы при расчете сжатых стержней на устойчивость.

50. Пути снижения величины динамических напряжений при ударе.

51. Расчет на прочность при совместном действии изгиба и кручения бруса круглого поперечного сечения по четвертой теории прочности.

52. Расчет статически неопределимых плоских рам методом сил. Степень статической неопределимости, основная и эквивалентная системы.

53. Расчет статически неопределимых стержневых систем при изменении температуры методом сил (показать на примере).

54. Расчет статически неопределимых стержневых систем, находящихся под воздействием внешней нагрузки с помощью метода сил (показать на примере).

55. Расчеты на прочность при внецентренном растяжении-сжатии. Уравнение нейтральной линии.

56. Связь между деформациями и напряжениями при объемном напряженном состоянии (обобщенный закон Гука).

57. Сложное сопротивление. Понятие о эквивалентном напряжении. Назначение теорий прочности.

58. Совместное действие изгиба и кручения бруса круглого поперечного сечения. Расчет на прочность по третьей теории прочности.

59. Стержни средней и малой гибкости. Формулы для расчета критической силы и напряжения.

60. Устойчивое и неустойчивое положения равновесия. Формула Л. Эйлера при различных случаях закрепления концов стержня.

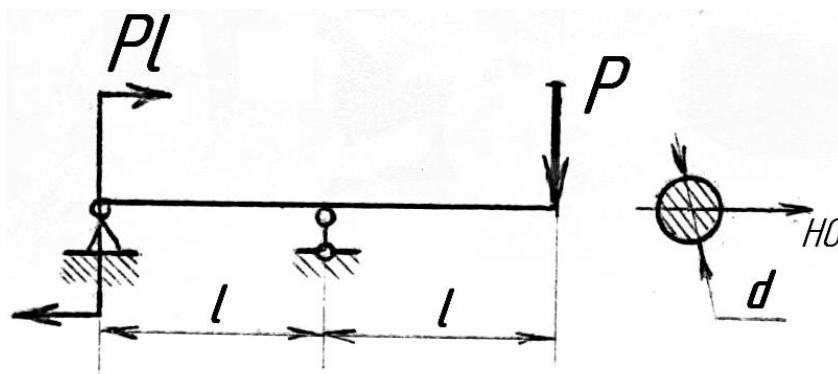
61. Учет различных способов закрепления концов сжатого стержня при определении критической силы.

62. Фактическая гибкость стержня при его расчете на устойчивость.

63. Явление удара. Виды удара. Основные допущения, лежащие в основе приближенного метода расчета на удар.

### Пример задачи для экзамена

Для заданной балки круглого поперечного сечения требуется построить  $\mathcal{E}Q$  и  $\mathcal{E}M$ , определить допускаемую нагрузку  $[P]$ , если дано  $d = 5\text{ см}$ ;  $l = 1\text{ м}$ ; сталь;  $[\sigma] = 180\text{ МПа}$ .



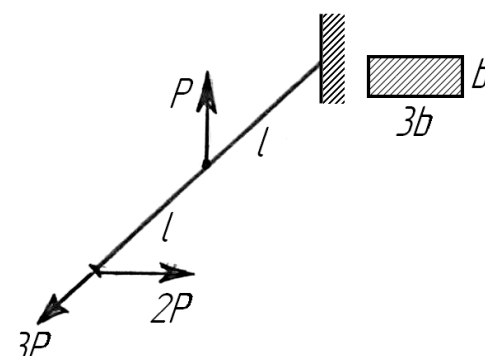
### Пример задачи для экзамена

Проверить прочность стержня прямоугольного поперечного сечения с размерами  $b$  и  $3b$ , используя III теорию прочности.

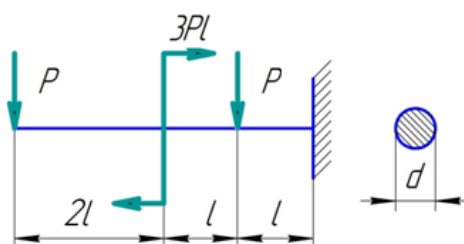
Дано:  $P = 3\text{ кН}$ ;

$l = 1\text{ м}$ ;  $b = 10\text{ мм}$ ;

сталь;  $[\sigma] = 200\text{ МПа}$ .



Определить необходимый диаметр  $d$  стальной консольной балки круглого сечения при заданных  $P, l, [\sigma]$ . Решение представить в общем виде.



### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учебник для технических вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 592 с.

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2000. – 560 с.

2. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 634 с.

3. Аркуша А.И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов. – М.: Высш. шк., 1998. – 352 с.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Методические рекомендации к самостоятельной работе:

- Коротовских В.К. Определение механических характеристик материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 1. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. – 35 с.

- Коротовских В.К., Тютрин С.Г. Сопротивление материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 2. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. – 32 с.

- Коротовских В.К., Тютрин С.Г. Сопротивление материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 3. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 33 с.

3. Методические рекомендации к практическим занятиям:

- Коротовских В.К. Растяжение-сжатие: контрольные задания по сопротивлению материалов. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. – 32 с.

- Коротовских В.К. Сопротивление материалов: иллюстрационный материал к практическим и лекционным занятиям. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 32 с.

- Коротовских В.К. Сопротивление материалов: иллюстрационный материал к практическим и лекционным занятиям. Часть 2. - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. – 33 с.

4. Комплект плакатов по сопротивлению материалов.

## **9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. dist.kgsu.ru – Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. znanium.com – Электронно-библиотечная система;
3. studmedlib.ru – Электронная библиотека высшего учебного заведения;
4. window.edu.ru – Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
5. lib-bkm.ru – Сайт электронной библиотеки машиностроителя;
6. edu.ru – Федеральный портал «Российское образование»;
7. ru.wikipedia.org – Энциклопедия Википедия.

## **10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12 ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Сопротивление материалов»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность:

**Технология и автоматизация производства нефтегазопромыслового оборудования**

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часа)

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Содержание дисциплины

Растяжение-сжатие и кручение, изгиб, напряженно-деформированное состояние в точке, сложное сопротивление, статически неопределимые системы, устойчивость и удар.