

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)
Воркутинский филиал



УТВЕРЖДАЮ

Директор ВФ УГТУ

Л. П. Полякова

(И. О. Фамилия)

22 " февраля 20 24 г.

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" " 20__ г.

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" " 20__ г.

" " 20__ г.

(подпись)

(И. О. Фамилия)

" " 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины **Сопротивление материалов**

Кафедра Недропользования, строительства и менеджмента ВФ УГТУ

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки (программа): Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Форма обучения: очная

Курс(ы) 3

Семестр(ы) 5



Год начала подготовки 2024

Рабочая программа по дисциплине **Соппротивление материалов** разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 № 96, учебным планом, одобренным Учебно-методическим советом университета (заседание УМС от 27.02.2024, протокол № 03).

Разработчик
Ст. преподаватель каф. НСиМ



В. П. Хозяинов

| Рассмотрено на заседании | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|---|-----------------------------|-------------------------|---|
| кафедры, реализующей ОПОП | | | Ученого совета филиала | | |
| Дата, номер протокола | ФИО зав. кафедрой | Подпись зав. кафедрой | Дата, номер протокола | ФИО председателя совета | Подпись председателя совета |
| протокол от 16.01.2024 № 06 | Л. П. Полякова |  | протокол от 21.02.2024 № 07 | Л. П. Полякова |  |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Согласовано:

Руководитель ОПОП,
доцент кафедры НСиМ,



В.А. Михайлов

Аннотация рабочей программы по дисциплине «Сопротивление материалов»

Цель преподавания дисциплины

- изучение основных понятий и принципов выполнения расчетов различных элементов сооружений на прочность, жесткость, устойчивость;
- заложить фундамент для грамотного проектирования инженерных конструкций.

Задачи изучения

- приобретение навыков для расчета стержней на прочность и жесткость при растяжении - сжатии, кручении, изгибе, сложном сопротивлении и устойчивости; умение моделировать поведение конструкционных материалов при действии внешних нагрузок, перепадов температур во времени; применение способов измерения различных параметров, определяющих напряженно-деформированное состояние конструкции при статических, динамических и переменных нагрузках.

В ходе изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:
ОПК-1, ОПК-4

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель преподавания дисциплины

- изучение основных понятий и принципов выполнения расчетов различных элементов сооружений на прочность, жесткость, устойчивость;
- заложить фундамент для грамотного проектирования инженерных конструкций.

1.2. Задачи изучения

- приобретение навыков для расчета стержней на прочность и жесткость при растяжении - сжатии, кручении, изгибе, сложном сопротивлении и устойчивости; умение моделировать поведение конструкционных материалов при действии внешних нагрузок, перепадов температур во времени; применение способов измерения различных параметров, определяющих напряженно-деформированное состояние конструкции при статических, динамических и переменных нагрузках

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

| № п/п | Содержание формируемых компетенций | Индекс компетенции |
|-------|--|--------------------|
| 1. | Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания | ОПК-1 |
| 2. | Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные | ОПК-4 |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные условия прочности и жесткости; основные положения прочностных расчетов, влияющих на экономику; основные принципы и гипотезы науки о механике и прочности материалов; основные модели деформируемых элементов; основные формулы для расчета напряжений в конструкциях и деталях машин;

уметь: выбрать оптимальные сечения деталей, минимизирующих стоимость; моделировать процессы деформации элементов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений; применять компьютерные технологии символьной математики; оценивать прочность, жесткость и устойчивость;

владеть: определять исходные расчетные параметры, входящие в нормативные выражения; методами и методиками выбора конкретных норм надежности, относящихся к данному элементу конструкции основными формулами расчета на прочность, жесткость и устойчивость, отражающих экономические критерии; методами задания граничных условий при решении задач жесткости и устойчивости конструктивных элементов; вычислительными комплексами для численного решения краевых задач; формулами для определения прогибов инженерных конструкций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины:

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам программы. Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные во время освоения высшей математики, физики, теоретической механики.

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины

Является базовой для дисциплин: Детали машин и основы конструирования, Сооружение газонефтепроводов и газонефтехранилищ и др.

3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Семестр | Всего часов | Итого контактные часы | В том числе | | | | | СРС | Контроль | КП, КР, РГР, контр. раб, реферат | Экзамен | Зачет |
|--------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|-------|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ИЗ | АК | | | | | |
| 5 | 144 | 68 | 32 | - | 32 | 2 | 2 | 49 | 27 | - | + | |
| ВСЕГО | 144 | 68 | 32 | - | 32 | 2 | 2 | 49 | 27 | - | + | |

| Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины | Всего часов | Формируемые компетенции | Аудиторные занятия | в том числе | | | СРС |
|---|----------------|----------------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|-----------|
| | | | | лекции | практические | лабораторные | |
| 1. Основные понятия. | 3 | ОПК-1, ОПК-4 | 1 | 1 | - | | 2 |
| 2. Центральное растяжение и сжатие стержней | 10 | | 8 | 4 | 4 | | 2 |
| 3. Напряженное и деформированное состояние в точке тела | 10 | | 8 | 4 | 4 | | 2 |
| 4. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней | 7 | | 4 | 2 | 2 | | 3 |
| 5. Чистый сдвиг. Кручение. | 8 | | 4 | 2 | 2 | | 4 |
| 6. Плоский изгиб | 8 | | 4 | 2 | 2 | | 4 |
| 7. Теории прочности | 10 | | 4 | 2 | 2 | | 6 |
| 8. Сложное сопротивление | 10 | | 8 | 4 | 4 | | 2 |
| 9. Энергетический метод расчета стержневых систем | 10 | | 4 | 2 | 2 | | 6 |
| 10. Устойчивость сжатых стержней | 6 | | 4 | 2 | 2 | | 2 |
| 11. Прочность при динамических и периодических нагрузках | 6 | | 4 | 2 | 2 | | 2 |
| 12. Усталость материалов | 6 | | 4 | 2 | 2 | | 2 |
| 13. Расчеты на прочность по допускаемым нагрузкам | 19 | | 7 | 3 | 4 | | 12 |
| ИЗ | 2 | х | х | х | х | | х |
| АК | 2 | х | х | х | х | | х |
| Контроль | 27 | х | х | х | х | | х |
| Всего часов | 144 | х | 64 | 32 | 32 | | 49 |

3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

| № темы | Наименование темы | Основное содержание темы | Кол-во часов |
|--------|---|--|--------------|
| 1. | Основные понятия. | Задачи сопротивления материалов и ее место среди других дисциплин. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Классификация нагрузок. Метод сечений. Основные принципы сопротивления материалов. Закон Гука. | 1 |
| 2. | Центральное растяжение и сжатие стержней | Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия деформации. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение. Расчет статически неопределимой стержневой системы при растяжении и сжатии. | 4 |
| 3. | Напряженное и деформированное состояние в точке тела | Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. | 4 |
| 4. | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней | Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции | 2 |
| 5. | Чистый сдвиг. Кручение. | Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука для сдвига. Удельная потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. | 2 |
| 6. | Плоский изгиб | Плоский поперечный изгиб балок. Внутренние силовые факторы при изгибе. Правила проверки эпюр внутренних усилий при изгибе. Нормальные и касательные напряжения. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Деформация балок при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. | 2 |
| 7. | Теории прочности | Принципиальная схема построения теорий прочности. Теория максимальных касательных напряжений. Теория удельной потенциальной энергии изменения формы. Теория Мора. Сопоставление теорий прочности. | 2 |

| | | | |
|-----|--|--|-----------|
| 8. | Сложное сопротивление | Косой изгиб. Определение внутренних усилий, напряжений, положения нейтральной оси при чистом косом изгибе. Деформации при косом изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении. Ядро сечения. Совместное действие кручения и изгиба. Определение внутренних усилий и напряжений при кручении с изгибом. Главные напряжения, напряженное состояние и расчет на прочность при кручении с изгибом. | 4 |
| 9. | Энергетический метод расчета стержневых систем | Энергетические методы расчета упругих систем. Потенциальная энергия деформации стержня при произвольном нагружении. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Статически неопределимые системы: рамы и фермы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Примеры расчета статически неопределимых систем. | 2 |
| 10. | Устойчивость сжатых стержней | Понятие об устойчивости систем. Критерии устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня. Критические напряжения. Расчет на устойчивость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость стержня при упругопластических деформациях. Расчет сжатых стоек по коэффициенту продольного изгиба | 2 |
| 11. | Прочность при динамических и периодических нагрузках | Динамическое действие сил. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. Инженерная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Учет массы ударяемого тела. Пути снижения напряжений при ударе. Расчеты на прочность и жесткость при ударе | 2 |
| 12. | Усталость материалов | Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях | 2 |
| 13. | Расчеты на прочность по допускаемым нагрузкам | Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений и её схематизация. Условия пластичности. Расчет статически неопределимых систем растяжения-сжатия по допускаемым нагрузкам. Предельный крутящий момент при кручении круглого вала. Предельный изгибающий момент. Расчет статически неопределимых балок по допускаемым нагрузкам | 3 |
| | | ИТОГО | 32 |

3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы студентов

| № темы | Наименование темы | Основное содержание вопроса | Объем в часах | Литература |
|--------|---|--|---------------|--------------|
| 1 | Основные понятия. | Задачи сопротивления материалов и ее место среди других дисциплин. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Классификация нагрузок. Метод сечений. Основные принципы сопротивления материалов. Закон Гука. | 2 | ОЛ-1, ДЛ-5 |
| 2 | Центральное растяжение и сжатие стержней | Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия деформации. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение. Расчет статически неопределимой стержневой системы при растяжении и сжатии. | 2 | ОЛ-1 |
| 3 | Напряженное и деформированное состояние в точке тела | Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. | 2 | ОЛ-1 ДЛ-5 |
| 4 | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней | Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции | 3 | ОЛ-1 ДЛ-5 |
| 5 | Чистый сдвиг. Кручение. | Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука для сдвига. Удельная потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. | 4 | ОЛ-1 ДЛ-5 |
| 6 | Плоский изгиб | Плоский поперечный изгиб балок. Внутренние силовые факторы при изгибе. Правила проверки эпюр внутренних усилий при изгибе. Нормальные и касательные напряжения. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Деформация балок при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. | 4 | ОЛ-1 ДЛ-5 |

| | | | | |
|----|--|--|---|------------------|
| 7 | Теории прочности | Принципиальная схема построения теорий прочности. Теория максимальных касательных напряжений. Теория удельной потенциальной энергии изменения формы. Теория Мора. Сопоставление теорий прочности. | 6 | ОЛ-1 ДЛ-5 |
| 8 | Сложное сопротивление | Косой изгиб. Определение внутренних усилий, напряжений, положения нейтральной оси при чистом косом изгибе. Деформации при косом изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении. Ядро сечения. Совместное действие кручения и изгиба. Определение внутренних усилий и напряжений при кручении с изгибом. Главные напряжения, напряженное состояние и расчет на прочность при кручении с изгибом. | 2 | ОЛ-1 ДЛ-5 |
| 9 | Энергетический метод расчета стержневых систем | Энергетические методы расчета упругих систем. Потенциальная энергия деформации стержня при произвольном нагружении. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Статически неопределимые системы: рамы и фермы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Примеры расчета статически неопределимых систем. | 6 | ОЛ-1 ОЛ-5 |
| 10 | Устойчивость сжатых стержней | Понятие об устойчивости систем. Критерии устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня. Критические напряжения. Расчет на устойчивость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость стержня при упругопластических деформациях. Расчет сжатых стоек по коэффициенту продольного изгиба | 2 | ОЛ-1-3 ДЛ-4-6 |
| 11 | Прочность при динамических и периодических нагрузках | Динамическое действие сил. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. Инженерная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Учет массы ударяемого тела. Пути снижения напряжений при ударе. Расчеты на прочность и жесткость при ударе | 2 | ОЛ-1-3 ДЛ-4-6 |
| 12 | Усталость материалов | Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчеты на | 2 | ОЛ-1-3 ДЛ-4-6 |

| | | | | |
|----|---|--|-----------|------------------|
| | | прочность при повторно-переменных напряжениях | | |
| 13 | Расчеты на прочность по допускаемым нагрузкам | Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений и её схематизация. Условия пластичности. Расчет статически неопределимых систем растяжения-сжатия по допускаемым нагрузкам. Предельный крутящий момент при кручении круглого вала. Предельный изгибающий момент. Расчет статически неопределимых балок по допускаемым нагрузкам | 12 | ОЛ-1-3 ДЛ-4-6 |
| | | ВСЕГО | 49 | |

3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

| №№ п/п | Наименование практических занятий (семинаров) | Основное содержание практических занятий (семинаров) | Объем в часах |
|-----------|---|--|---------------|
| 1. | Основные понятия. | - | - |
| 2. | Центральное растяжение и сжатие стержней | Расчет статически неопределимой стержневой системы при растяжении и сжатии. | 4 |
| 3. | Напряженное и деформированное состояние в точке тела | Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении | 4 |
| 4. | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней | Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. | 2 |
| 5. | Чистый сдвиг. Кручение. | Расчеты на прочность и жесткость при кручении. | 2 |
| 6. | Плоский изгиб | Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. | 2 |
| 7. | Теории прочности | - | 2 |
| 8. | Сложное сопротивление | Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении. | 4 |
| 9. | Энергетический метод расчета стержневых систем | Примеры расчета статически неопределимых систем. | 2 |
| 10. | Устойчивость сжатых стержней | Расчет на устойчивость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость стержня при упругопластических деформациях. Расчет сжатых стоек по коэффициенту продольного изгиба | 2 |
| 11. | Прочность при динамических и периодических нагрузках | Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. | 2 |
| 12. | Усталость материалов | Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях | 2 |

| | | | |
|-----|---|--|-----------|
| 13. | Расчеты на прочность по допускаемым нагрузкам | Расчет статически неопределимых балок по допускаемым нагрузкам | 4 |
| | | ИТОГО | 32 |

3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

| Номер аботы | Наименование лабораторной работы | Объем в часах |
|-------------|----------------------------------|---------------|
| | Не предусмотрено | |

1.1. Перечень тем курсовых проектов (работ)

| №№ п-п | Наименование проекта (работы) |
|--------|-------------------------------|
| | Не предусмотрено |

3.3. Перечень тем РГР

| №№ п-п | Наименование проекта (работы) |
|--------|-------------------------------|
| 1 | Не предусмотрено |

3.4. Перечень тем рефератов

| №№ п-п | Наименование проекта (работы) |
|--------|-------------------------------|
| | Не предусмотрено |

3.5. Перечень тем контрольных работ

| №№ п-п | Наименование проекта (работы) |
|--------|-------------------------------|
| | Не предусмотрено |

3.6. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий

| Семестр | Вид занятий | Тема | Вид используемой интерактивной образовательной технологии | Формируемая компетенция | Кол-во часов |
|---------|----------------------|--------------|--|-------------------------|--------------|
| 5 | Лекции | 1-4 | Учебные фильмы http://www.soprotmat.ru/film.htm | ОПК-1, ОПК-4 | 15 |
| 5 | Практические занятия | 1-4 | Примеры решения задач http://www.soprotmat.ru/zadach.htm | | 15 |
| | | ИТОГО | | | 30 |

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

4.1. Основная и дополнительная литература

| №№ п-п | Автор и наименование | Вид пособия | Год издания | Кол-во экз. в библиотеке |
|-----------------------------|---|-------------|-------------|---|
| основная литература: | | | | |
| ОЛ-1 | Волосухин, В. А. Сопротивление материалов: Учебник / Волосухин В.А., Логвинов В.Б., Евтушенко С.И., - 5-е изд. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 543 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01159-1. - Текст: электронный | У | 2019 | https://znaniium.com/catalog/product/1008005 – |

| | | | | |
|----------------------------|---|----|------|---|
| ОЛ-2 | Агаханов, М. К. Сопротивление материалов: учебное пособие / М. К. Агаханов, В. Г. Богопольский. — Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — ISBN 978-5-7264-1252-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. | УП | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/42912.html |
| ОЛ-3 | Старовойтов, Э. И. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / Старовойтов Э.И. - Москва:ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 384 с.ISBN 978-5-9221-0883-6. - Текст: электронный. - URL: | У | 2010 | https://znaniium.com/catalog/product/851814 |
| дополнительная литература: | | | | |
| ДЛ-4 | Схиртладзе, А. Г. Сопротивление материалов: учебник: В 2 ч. Ч. 1 / А.Г. Схиртладзе, А.В. Чеканин, В.В. Волков. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 272 с. - ISBN 978-5-906923-65-3. - Текст: электронный. | У | 2018 | https://znaniium.com/catalog/product/933939 |
| ДЛ-5 | Атаров, Н. М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебное пособие / Н.М. Атаров. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 407 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003871-1. - Текст: электронный. | УП | 2020 | https://znaniium.com/catalog/product/1073557 |
| ДЛ-6 | Савич, В.Л. Курс лекций по технической механике: Методические указания. Ч. 2: (Сопротивление материалов) / В. Л. Савич. - Ухта: Изд-во УГТУ, 2012. - 51 с. — Текст: электронный. | Др | 2012 | http://lib.ugtu.net/book/5612/ |

Примечание:

1. Порядковая нумерация сквозная, двухиндексная (ОЛ-1, ОЛ-2, ОЛ-3 и т.д.);
2. Условные обозначения вида пособия: У – учебник, УП – учебное пособие, Др – монография и другая литература.

4.2. Методические пособия и указания

| №№ п-п | Наименование | Год издания (состава) | Кол-во экз. |
|--------|---|-----------------------|-------------|
| М-1 | Андронов, И. Н. Расчёты на прочность при растяжении, сжатии: метод. указания / И. Н. Андронов, В. П. Власов, Р. А. Вербаховская. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ухта: УГТУ, 2013. – 24 с. Методические указания | 2013 | 100 |
| М-2 | Андронов И. Н. Прямой поперечный изгиб. Расчёты на прочность: метод. указания / И. Н. Андронов, В. П. Власов, Р. А. Вербаховская. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ухта: УГТУ, 2013. – 36 с. Методические указания | 2013 | 90 |
| М-3 | Власов, В. П. Примеры решения задач по дисциплине «Сопротивление материалов»: метод. указания / В. П. Власов, Р. А. Вербаховская, В. С. Корепанова. – Ухта : УГТУ, 2013. – 56 с.: ил. | 2013 | 95 |

5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Рекомендуется использовать подключенные в УГТУ электронно-библиотечные системы:
БС "Лань";
ЭБС "ZNANIUM.COM"
ЭБС "IPRbooks"
ЭБС "ЮРАЙТ"

Национальная электронная библиотека

а также:

· Тюменского индустриального университета <http://elib.tsogu.ru/>;

· Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;

· Уфимского государственного нефтяного технического университета
http://bibl.rusoil.net/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108

5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении 1.

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

Аудитории для чтения лекций и практических занятий – 312.. В помощь студентам аудитории оборудованы демонстрационными стендами, отражающими основные положения дисциплины:

– Геометрические характеристики плоских сечений;

– Расчет статически неопределимых шарнирно-стержневых систем при растяжении- сжатии;

– Расчет балок на прочность и жесткость;

– Расчет вала на усталость и др. Для выполнения расчетов студентам предоставлен компьютерный класс. Кроме стационарно установленных испытательных машин, лаборатории оснащены установками для проведения лабораторных работ применительно к разным типам деформаций (поперечный изгиб и косой изгиб, устойчивость сжатых стержней, сложное сопротивление)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
ФГБОУ ВО «УГТУ»

Воркутинский филиал УГТУ

Кафедра недропользования, строительства и менеджмента

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Сопротивление материалов

Направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти,
газа и продуктов переработки

Год начала подготовки 2024

1. Перечень компетенций и этапы их формирования

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования компетенции (семестр/раздел/тема дисциплины) | Дескрипторные характеристики компетенции |
|---|---|---|
| <p>ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания</p> <p>ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p> | Семестр 5, темы 1-13 | <p><u>знать</u>: основные условия прочности и жесткости; основные положения прочностных расчетов, влияющих на экономику; основные принципы и гипотезы науки о механике и прочности материалов; основные модели деформируемых элементов; основные формулы для расчета напряжений в конструкциях и деталях машин;</p> <p><u>уметь</u>: выбрать оптимальные сечения деталей, минимизирующих стоимость; моделировать процессы деформации элементов с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений; применять компьютерные технологии символьной математики; оценивать прочность, жесткость и устойчивость;</p> <p><u>владеть</u>: определять исходные расчетные параметры, входящие в нормативные выражения; методами и методиками выбора конкретных норм надежности, относящихся к данному элементу конструкции основными формулами расчета на прочность, жесткость и устойчивость, отражающих экономические критерии; методами задания граничных условий при решении задач жесткости и устойчивости конструктивных элементов; вычислительными комплексами для численного решения краевых задач; формулами для определения прогибов инженерных конструкций.</p> |

2. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Форма контроля | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|--------------------------|--|
| 1 | Темы 1-13 | ОПК-1 ОПК-4 | Собеседование Экзамен | Вопросы для собеседования Итоговый тест |

3. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| Код компетенции | Показатели сформированности | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|-----------------|-----------------------------|---|---|
| ОПК-1 ОПК-4 | <i>Знать</i> | <i>Пороговый уровень (обязательный)</i> | основные понятия, элементы, стандартные методы расчетов на прочность деталей. |

| Код компетенции | Показатели сформированности | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|-----------------|-----------------------------|---|--|
| | | <i>Повышенный уровень</i> (по отношению к пороговому уровню) | методы проверочных расчетов на прочность деталей и конструкций с учетом профессиональной специфики |
| | | <i>Пороговый уровень</i> (обязательный) | выполнять стандартные технические расчеты деталей и элементов конструкций |
| | <i>Уметь</i> | <i>Повышенный уровень</i> (по отношению к пороговому уровню) | самостоятельно и оптимально организовать выбор технических параметров деталей и элементов конструкций |
| | | <i>Пороговый уровень</i> (обязательный) | стандартными навыками построения технических расчетов стандартными техническими средствами |
| | <i>Владеть</i> | <i>Повышенный уровень</i> (по отношению к пороговому уровню) | навыками составления технических проектов, модифицировать комбинировать технические способы для достижения цели. |
| | | <i>Пороговый уровень</i> (обязательный) | |

4. Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ)

Основным средством формирования компетентностей выступают компетентностно-ориентированные задания, представляющие собой базу для проведения практических работ, собеседования и экзамена.

Компетентностно-ориентированные задания по дисциплине «Сопротивление материалов» могут быть скомпонованы в форме банка тестовых заданий по соответствующим разделам изучаемого материала.

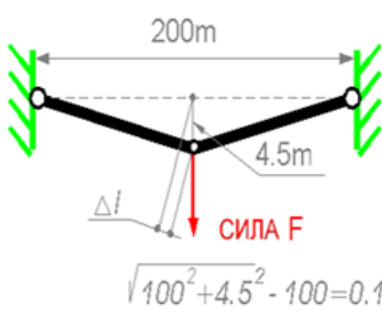
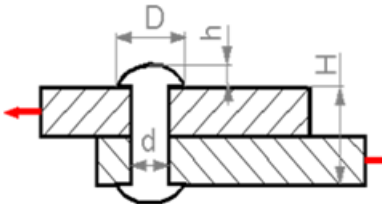
Для текущего и промежуточного контроля используются практические работы и проверка уровня сформированности требуемых компетенций в ходе практических занятий и собеседования по дисциплине.

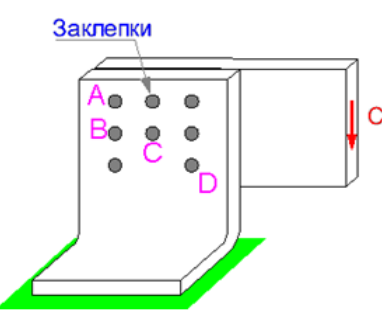
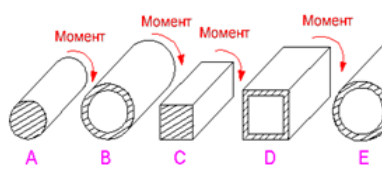
Итоговый контроль проходит в форме семестрового экзамена.

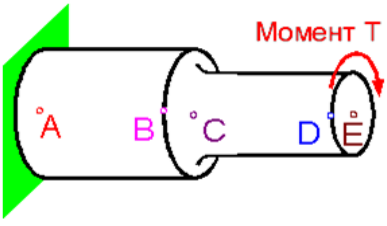
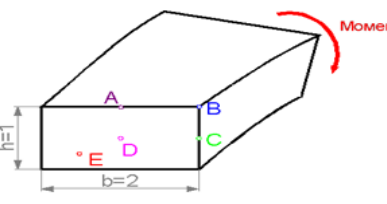
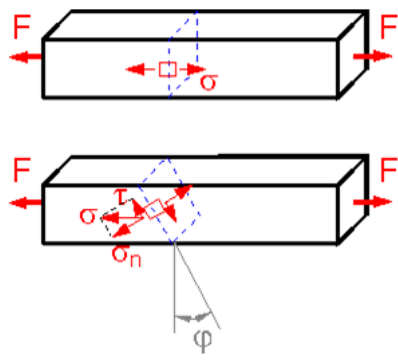
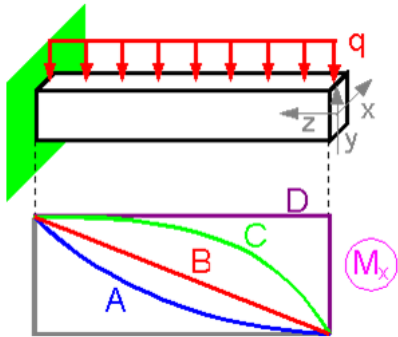
4.1. Вопросы для собеседования

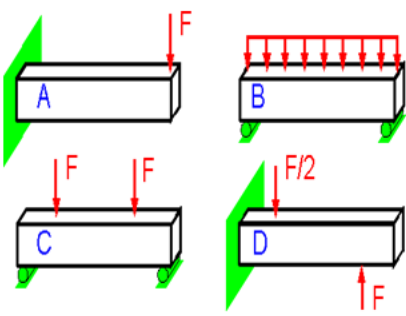
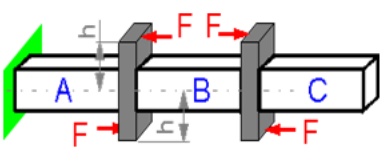
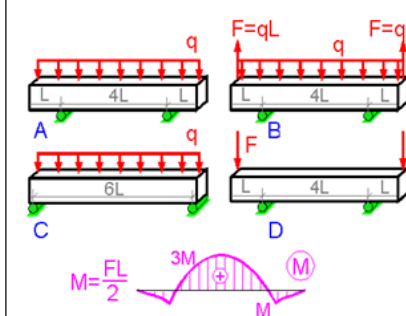
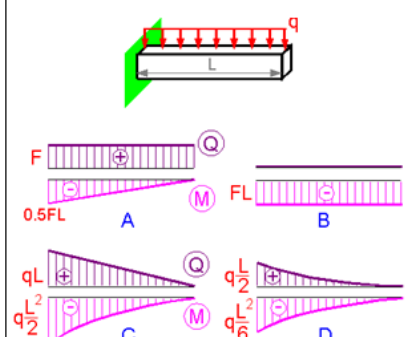
1. Понятие о напряжениях, деформациях, перемещениях. Закон Гука.
2. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
3. Внутренние силовые факторы и метод их определения.
4. Диаграмма растяжения. Механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения.
5. Расчеты на прочность и жесткость при осевом растяжении — сжатии. Внутренние силы. Допускаемые напряжения.
6. Потенциальная энергия деформации при осевом растяжении — сжатии.
7. Напряжения по наклонным площадкам при осевом растяжении — сжатии.
8. Главные площадки и главные напряжения. Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии.
9. Виды напряженного состояния. Теории (гипотезы) прочности и их применение.
10. Напряжения и деформации при плоском напряженном состоянии.
11. Обобщенный закон Гука.


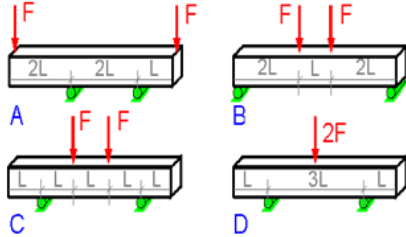
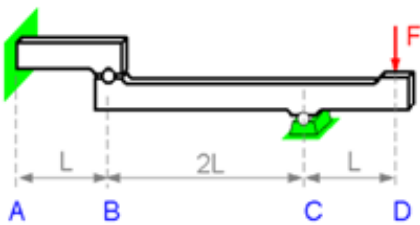
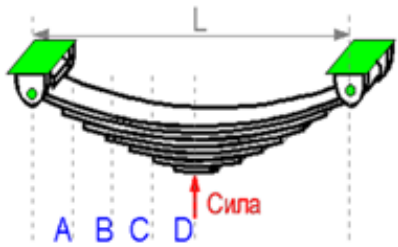
12. Графическое определение напряжений при плоском напряженном состоянии.
13. Опытные данные о скручивании стержней круглого поперечного сечения.
14. Вывод формулы для касательных напряжений при кручении.
15. Напряжения и деформации при кручении. Вывод формулы.
16. Условия прочности и жесткости при кручении. Построение эпюр крутящего момента и углов закручивания.
17. Потенциальная энергия деформации при кручении.
18. Статически неопределимые системы. Расчет по допускаемым напряжениям и разрушающим нагрузкам.
19. Простейшие виды систем растяжения — сжатия.
20. Статически неопределимые системы и их особенности.
21. Геометрические характеристики плоских сечений. Главные оси и главные моменты инерции.
22. Изменение моментов инерции при повороте и параллельном переносе осей.
24. Геометрические характеристики простейших сечений. Вычисление главных центральных моментов инерции сложных фигур.
25. Определение внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.
26. Основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при прямом поперечном изгибе.
27. Нормальные напряжения при изгибе. Вывод формулы.
28. Дифференциальные зависимости при изгибе. Вывод формул. Показать их использование на примере.
29. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям. Рациональные сечения балок при изгибе.
30. Касательные напряжения при поперечном изгибе.
31. Нормальные и касательные напряжения при изгибе.
32. Нормальные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности двутавра.
33. Условия прочности при изгибе.
34. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
35. Определение перемещений при изгибе. Условие жесткости.
36. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров.
37. Теоремы о взаимности работ и о взаимности перемещений.
38. Энергетические методы определения перемещений при изгибе. Интеграл Мора. Правила использования интеграла Мора для определения перемещений. Пример расчета.
39. Энергетические методы определения перемещений при изгибе. Способ Верещагина. Вывод формулы. Правила использования при определении перемещений. Пример расчета.
40. Косой изгиб. Условия прочности и жесткости.
41. Изгиб с кручением. Определение напряжений и условие прочности.
42. Внецентренное нагружение. Условия прочности. Ядро сечения.
43. Статически определимые системы. Основные положения.
44. Статически неопределимые системы. Расчет простых статически неопределимых балок.
45. Метод сил. Пример расчета (дважды статически неопределимая система).
46. Статически неопределимые системы. Определение перемещений. Пример.
47. Статически неопределимые системы. Особенности расчета неразрезных балок.
48. Устойчивость сжатых стержней. Определение критического усилия.
49. Вывод формулы Эйлера. Влияние способа закрепления концов стойки.
50. Практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость.

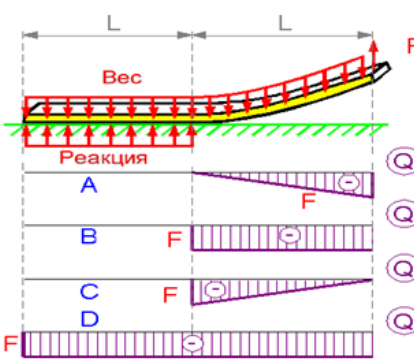
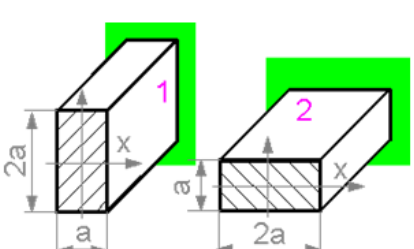
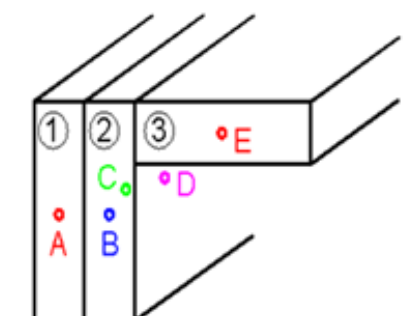
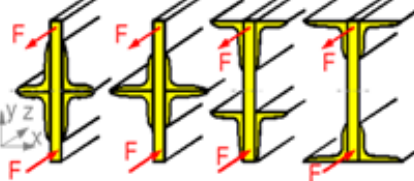
| | | | |
|---|--|---|------------|
| 3 |  <p>Чему будет равна относительная продольная деформация в кабеле после подвешивания груза?</p> | 1 | 0.001 |
| | | 2 | 0.0045 |
| | | 3 | 0.1 |
| | | 4 | 0.45 |
| | | 5 | 0.01 |
| 4 |  <p>Увеличение какого параметра может вызвать повышение предела прочности при сдвиге?</p> | 1 | Высоты H |
| | | 2 | Высоты h |
| | | 3 | Диаметра D |
| | | 4 | Диаметра d |
| | | 5 | |

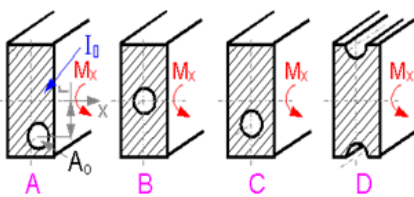
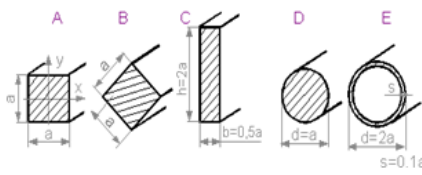
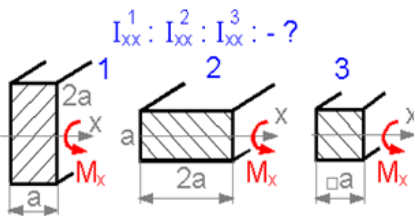
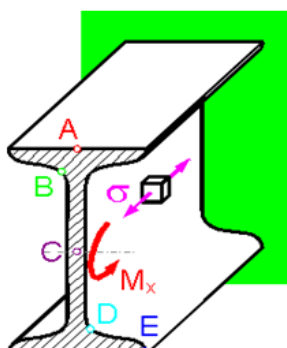
| | | | |
|---|---|---|------------|
| 5 |  <p>Какая заклепка сломается сначала?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | Все вместе |
| 6 |  <p>Все профили имеют одинаковую площадь поперечного сечения. Для какого профиля жесткость при кручении максимальна?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |

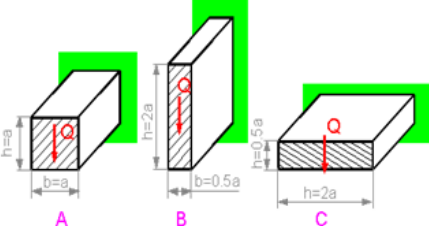
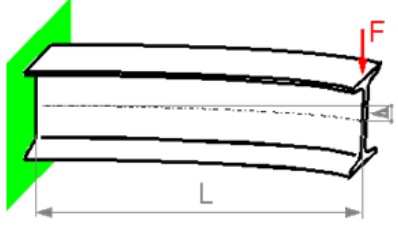
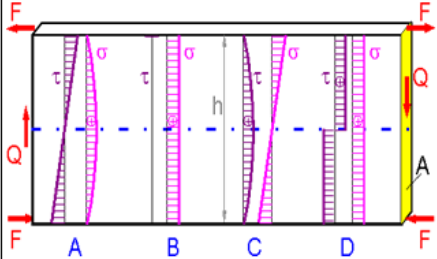
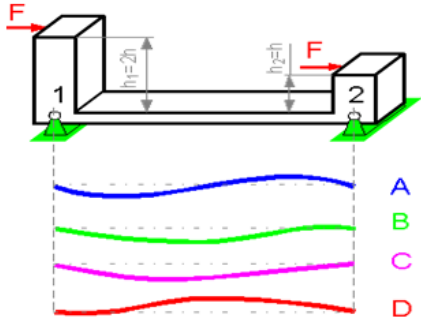
| | | | |
|----|--|---|------------|
| 7 |  <p>В какой точке касательное напряжение максимально?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |
| 8 |  <p>В какой точке сечения касательное напряжение максимально?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |
| 9 |  <p>Для какого угла φ наклона плоскости касательное напряжение τ будет наибольшим?</p> | 1 | 0° |
| | | 2 | 30° |
| | | 3 | 45° |
| | | 4 | 60° |
| | | 5 | 90° |
| 10 |  <p>Какая зависимость точно отражает график для данной схемы нагружения?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |

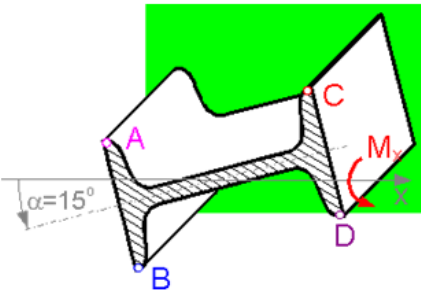
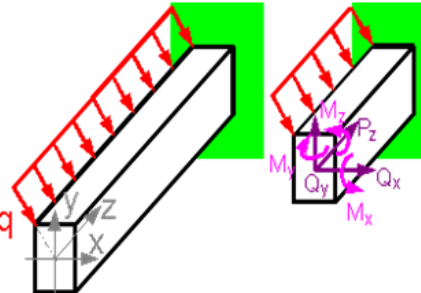
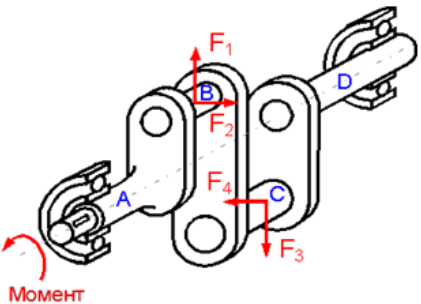
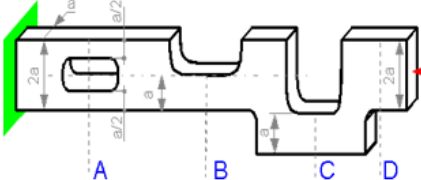
| | | | |
|----|---|---|-----------------|
| 11 |  <p>Какая схема нагружения реализует условие чистого изгиба (не нулевой изгибающий момент, поперечная сила отсутствует)?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 12 |  <p>В какой части горизонтальной балки нет поперечной силы?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | Во всех частях. |
| | | 5 | |
| 13 |  <p>Какая схема нагружения соответствует эпюре момента изображенной схематически?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 14 |  <p>Какие эпюры изгибающего момента и поперечных сил соответствуют схеме нагружения?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |

| | | | |
|----|---|---|---------|
| 15 |  <p>Предельное значение изгибающего момента равно:</p> | 1 | $0.5FL$ |
| | | 2 | FL |
| | | 3 | $2FL$ |
| | | 4 | $3FL$ |
| | | 5 | $1.5FL$ |
| 16 |  <p>Выберите самую надежную конструкцию.</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 17 |  <p>Для какого сечения изгибающий момент наибольший?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 18 |  <p>Для какого сечения изгибающий момент наибольший?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |

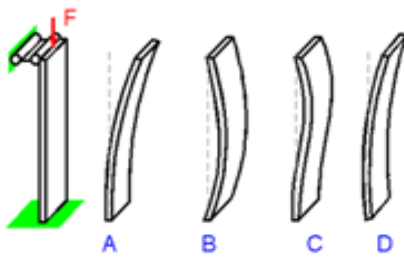
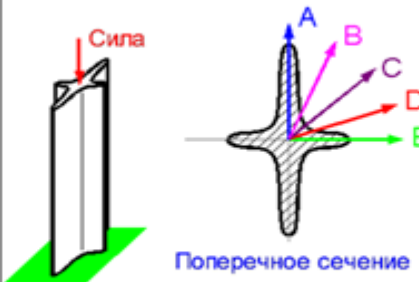
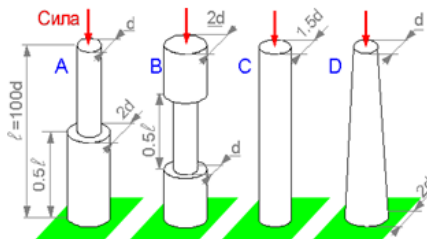
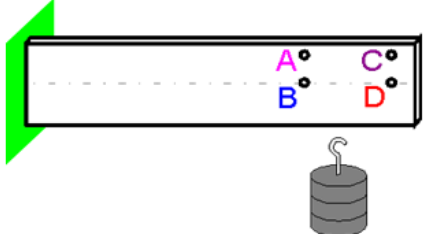
| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|---|---|--------------|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|----------|
| 19 |  <p>Какая эшора точно отражает поперечную силу в листе?</p> | <table><tr><td>1</td><td>A</td></tr><tr><td>2</td><td>B</td></tr><tr><td>3</td><td>C</td></tr><tr><td>4</td><td>D</td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr></table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 20 |  <p>Во сколько раз уменьшится момент инерции I_{xx}, если балка поворачивается на 90°?</p> | <table><tr><td>1</td><td>Не меняется.</td></tr><tr><td>2</td><td>В 4 раза.</td></tr><tr><td>3</td><td>В 2 раза.</td></tr><tr><td>4</td><td>В 8 раз.</td></tr><tr><td>5</td><td>В 6 раз.</td></tr></table> | 1 | Не меняется. | 2 | В 4 раза. | 3 | В 2 раза. | 4 | В 8 раз. | 5 | В 6 раз. |
| 1 | Не меняется. | | | | | | | | | | | |
| 2 | В 4 раза. | | | | | | | | | | | |
| 3 | В 2 раза. | | | | | | | | | | | |
| 4 | В 8 раз. | | | | | | | | | | | |
| 5 | В 6 раз. | | | | | | | | | | | |
| 21 |  <p>Где находится центр масс для профиля сложной структуры (1+2+3)?</p> | <table><tr><td>1</td><td>A</td></tr><tr><td>2</td><td>B</td></tr><tr><td>3</td><td>C</td></tr><tr><td>4</td><td>D</td></tr><tr><td>5</td><td>E</td></tr></table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | E |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | E | | | | | | | | | | | |
| 22 |  <p>Выберите наиболее жесткую конструкцию.</p> | <table><tr><td>1</td><td>A</td></tr><tr><td>2</td><td>B</td></tr><tr><td>3</td><td>C</td></tr><tr><td>4</td><td>D</td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr></table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |

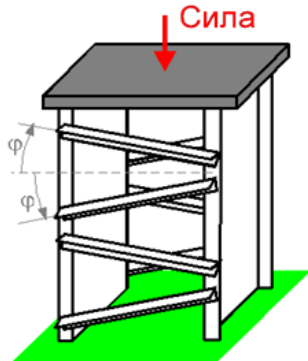
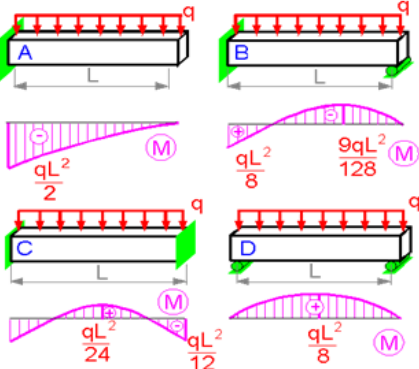
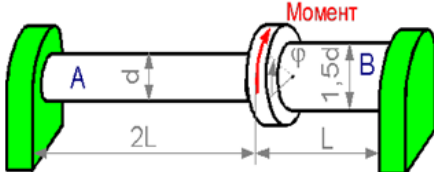
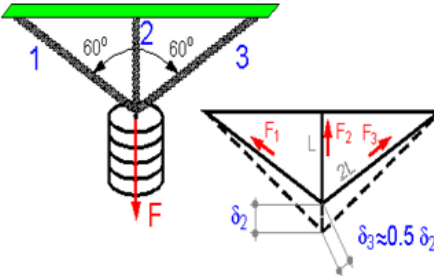
| | | | |
|----|--|---|---------|
| 23 |  <p>Выберите наиболее жесткую конструкцию.</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 24 |  <p>Выберите профиль с самой маленькой площадью сечения A и наибольшим моментом инерции I_{xx}.</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |
| 25 |  <p>Какова пропорция для моментов инерции сечений?</p> | 1 | (1:1:1) |
| | | 2 | (2:2:1) |
| | | 3 | (8:4:1) |
| | | 4 | (8:2:1) |
| | | 5 | (8:8:1) |
| 26 |  <p>В какой точке консольной балки растягивающие напряжения максимальны?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |

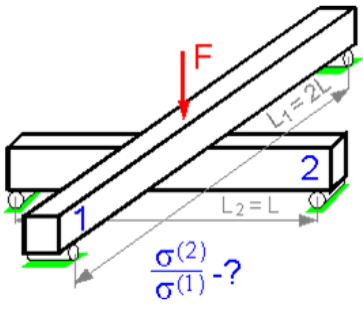
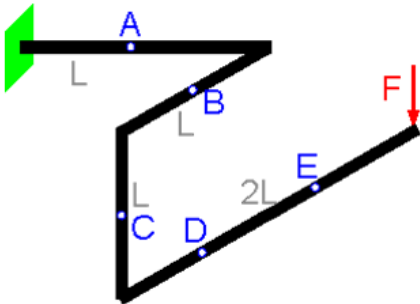
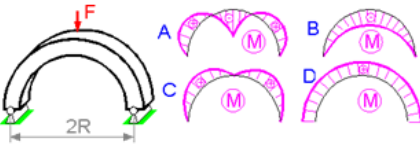
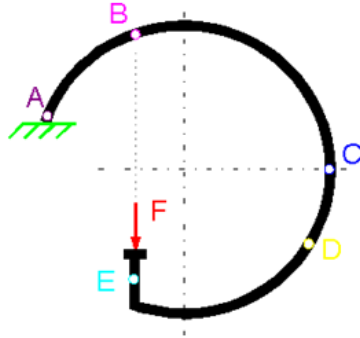
| | | | |
|----|--|---|---------------------|
| 27 |  <p>Для какого из образцов максимальное касательное напряжение выше?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | Для всех одинаково. |
| | | 5 | |
| 28 |  <p>Во сколько раз увеличивается прогиб для балки длина которой увеличивается в два раза, а сила приложена на свободном конце балки?</p> | 1 | В 2 раза. |
| | | 2 | В 4 раза. |
| | | 3 | В 6 раз. |
| | | 4 | В 8 раз. |
| | | 5 | В 16 раз. |
| 29 |  <p>Какие эпюры точно отражают распределение растягивающего напряжения σ и касательного напряжения τ?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 30 |  <p>Какая форма деформированной центральной оси соответствует схеме нагружения?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |

| | | | |
|----|--|---|-----------------|
| 31 |  <p>Момент M_x сгибает балку в вертикальной плоскости. В какой точке сечения растягивающее напряжение максимально?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 32 |  <p>Какие внутренние силовые факторы равны нулю?</p> | 1 | $M_x=0; M_y=0;$ |
| | | 2 | $M_y=0; Q_y=0;$ |
| | | 3 | $M_z=0; P_z=0;$ |
| | | 4 | Все ненулевые. |
| | | 5 | $Q_x=0; Q_y=0;$ |
| 33 |  <p>В какой точке вала кривошипа нет никакого внутреннего крутящего момента T?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 34 |  <p>В каком сечении имеется самое высокое сжимающее напряжение?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |

| | | | |
|----|--|---|---|
| 35 | <p>Как деформируется балка?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 36 | <p>В какой точке конструкции главные (максимальные) напряжения наибольшие?</p> | 1 | A |
| | | 2 | D |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |
| 37 | <p>Выберите лучшую конструкцию.</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 38 | <p>Какая колонна выдерживает большую силу?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 |  <p>Какая форма выпучивания соответствует показанной схеме нагружения?</p> | <table> <tr><td>1</td><td>A</td></tr> <tr><td>2</td><td>B</td></tr> <tr><td>3</td><td>C</td></tr> <tr><td>4</td><td>D</td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> </table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 40 |  <p>Какое направление амплитуды отклонения для выпучивания колонны?</p> | <table> <tr><td>1</td><td>A</td></tr> <tr><td>2</td><td>B</td></tr> <tr><td>3</td><td>C</td></tr> <tr><td>4</td><td>D</td></tr> <tr><td>5</td><td>E</td></tr> </table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | E |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | E | | | | | | | | | | | |
| 41 |  <p>Выберите лучшую конструкцию.</p> | <table> <tr><td>1</td><td>A</td></tr> <tr><td>2</td><td>B</td></tr> <tr><td>3</td><td>C</td></tr> <tr><td>4</td><td>D</td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> </table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 42 |  <p>Выберите отверстие для подвески груза, чтобы внутренние силовые факторы были минимальными.</p> | <table> <tr><td>1</td><td>A</td></tr> <tr><td>2</td><td>B</td></tr> <tr><td>3</td><td>C</td></tr> <tr><td>4</td><td>D</td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> </table> | 1 | A | 2 | B | 3 | C | 4 | D | 5 | |
| 1 | A | | | | | | | | | | | |
| 2 | B | | | | | | | | | | | |
| 3 | C | | | | | | | | | | | |
| 4 | D | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----|--|---|--|
| 43 |  <p>Для какого угла ϕ критическая сила наибольшая?</p> | 1 | 20° |
| | | 2 | 25° |
| | | 3 | 30° |
| | | 4 | 35° |
| | | 5 | 60° |
| 44 |  <p>Для какой балки прогиб минимален?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 45 |  <p>Для какой части вала абсолютная величина угла закручивания максимальна?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | Равна для обоих. |
| | | 4 | |
| | | 5 | |
| 46 |  <p>Какой трос воспринимает большую часть растягивающей нагрузки?</p> | 1 | Трос 1 и 3. |
| | | 2 | Трос 2. |
| | | 3 | Трос 2 - 50% и вместе оба троса 1 и 3 - 50%. |
| | | 4 | Трос 3. |
| | | 5 | Трос 1. |

| | | | |
|----|--|---|----|
| 47 |  <p>Балки отличаются только длиной. Максимальное напряжение при изгибе в балке 2 выше чем в балке 1. Каково их отношение?</p> | 1 | 2 |
| | | 2 | 4 |
| | | 3 | 6 |
| | | 4 | 8 |
| | | 5 | 16 |
| 48 |  <p>В какой из показанных точек рамы изгибающий момент наибольший?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |
| 49 |  <p>Какая эпюра изгибающих моментов соответствует показанной схеме нагружения?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | |
| 50 |  <p>В какой точке рамы растягивающие напряжения максимальны?</p> | 1 | A |
| | | 2 | B |
| | | 3 | C |
| | | 4 | D |
| | | 5 | E |

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыка и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме итоговой аттестации.

Итоговые испытания (экзамен) проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические занятия.

- Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При выполнении итогового теста дается 90 минут.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.