

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю)

**Б1.Б.24 «Соппротивление материалов»**

(код и наименование дисциплины (модуля))

**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Оборудование нефтегазопереработки**

(наименование профиля/направленности/специализации)

**Бакалавр**

квалификация

**очная, очно-заочная**

(форма обучения)

Нижнекамск, 2020

Фонд оценочных средств по дисциплине Б1.Б.24 «Сопротивление материалов»

Составитель ФОС

доцент каф. МАХП  
(должность)

  
(подпись)

И.А. Сабанаев  
(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП  
протокол от 29.05 2020 г. № 9


Заведующий кафедрой

  
(подпись)

И.А. Сабанаев  
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Зам. директора по УМР

  
(подпись)

Н.И. Никифорова  
(Ф.И.О.)

Эксперты:

Руководитель ООП, Сабанаев И.А. зав каф. МАХП НХТИ  
Ф.И.О., должность, организация,

  
подпись

## Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенции				Наименование оценочного средства
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	
ОПК 1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Тема 2, Тема 6, Тема 9	Тема 2, Тема 6, Тема 9	Тема 2	-	Собеседование, Расчетно-графическая работа №1, Расчетно-графическая работа №2, экзамен
ОПК 2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Тема 3	Тема 3	Тема 3	-	Тестирование (тест №1), экзамен
ОПК 3	способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.	Тема 4, Тема 7, Тема 8	Тема 4, Тема 7, Тема 8	Тема 7	-	Контрольная работа №1, Контрольная работа №2, Тестирование (тест №3), экзамен
ОК 7	способность к самоорганизации и самообразованию	Тема 1, Тема 5	Тема 1, Тема 5	-	-	Контрольная работа №1, Тестирование (тест №2), экзамен

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

Название	Кол-во	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уровень)</i>
Лекции	9	9	9
Лабораторные работы	3	9	9
Практические занятия	9	9	9
Собеседование	1	1	3
Тесты	3	3	9
Контрольная работа	2	2	8
Кейс-задача	1	1	5
Расчетно-графическая работа	2	2	8
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

**Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания** (формируются в ОП по направлению подготовки и вставляются в рабочую программу после её утверждения)

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Знать общие, но не структурированные знания основных принципов поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных; Уметь представлять информацию и массивы данных в требуемом формате; Владеть не систематическим применением навыков использования информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знать общие сведения о информационно-коммуникационных системах и источниках, основные видах баз данных и типизации различных свойств объектов и материалов; Уметь использовать стандартные приемы форматирования и переработки информации; Владеть методами представления и первичного анализа информации и массивов данных о свойствах объектов и материалов	Знать основные принципы поиска, хранения, обработки и анализ информации из различных источников и баз данных; Уметь применять представлять информацию и массивы данных в требуемом формате; Владеть умением определять основные свойства объектов и материалов и выбирать методы получения и анализа соответствующей информации
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать</b> основные законы естественнонаучных и математических дисциплин, <b>Уметь</b> использовать основные законы естественнонаучных и математических дисциплин применительно к реальным процессам, для решения профессиональных проблем. <b>Владеть</b> основами навыков применения естественнонаучных законов для моделирования, теоретического и экспериментального	<b>Знать</b> основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования <b>Уметь</b> использовать приемы и методы анализа естественнонаучных и математических законов для грамотного использования в проектировании энерго- и ресурсосберегающих процессах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.	<b>Знать</b> приемы и способы грамотного использования основных законов естественнонаучных дисциплин, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в своей профессиональной деятельности. <b>Уметь</b> применять современные знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, рационально использовать методы математического анализа и моделирования, теоретического и

		исследования процессов в профессиональной деятельности.	<b>Владеть:</b> приемами и методами применения естественнонаучных законов для моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов в профессиональной деятельности.	экспериментального исследования для проектирования энерго- и ресурсосберегающих промышленных процессов; решать творческие задачи на основе исследовательских технологий с элементами моделирования процессов. <b>Владеть</b> в полной мере, приемами и методами применения естественнонаучных законов для моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов в профессиональной деятельности.
ОПК-3	способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	<b>Знать</b> наиболее важные естественнонаучные законы, необходимые для понимания окружающего мира и явлений природы. <b>Уметь</b> использовать наиболее важные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы. <b>Владеть</b> в целом успешно, навыками применения естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы.	<b>Знать</b> по большей части все основные естественнонаучные законы, необходимые для понимания окружающего мира и явлений природы. <b>Уметь</b> использовать по большей части все основные естественнонаучные законы, необходимые для понимания окружающего мира и явлений природы. <b>Владеть</b> полноценно навыками применения естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы.	<b>Знать</b> все основные естественнонаучные законы, необходимые для понимания окружающего мира и явлений природы. <b>Уметь</b> использовать в полной мере все основные естественнонаучные законы, необходимые для понимания окружающего мира и явлений природы. <b>Владеть</b> навыками грамотного применения естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы.
ОК 7	способность к самоорганизации и самообразованию	Знать основные принципы самоорганизации и самообразования; Уметь организовать свое время, самостоятельно	Знать основные принципы самоорганизации и самообразования, методы и способы получения информации, необходимой для	Знать основные принципы самоорганизации и самообразования, методы, способы и средства получения, хранения и переработки

		критически мыслить, формулировать свою точку зрения; Владеть методами повышения квалификации	самообразования; Уметь организовать свое время, необходимое для учебы и самообразования; самостоятельно критически мыслить, формулировать и отстаивать свою точку зрения; Владеть методами повышения квалификации, навыками накопления, обработки и использования информации;	информации, необходимой для самообразования; Уметь организовать свое время, необходимое для учебы и самообразования; самостоятельно критически мыслить, формулировать и отстаивать свою точку зрения, применять методы и средства познания для решения задач профессионального характера; Владеть методами повышения квалификации, навыками накопления, обработки и использования информации, методикой сравнительного анализа, способностью к самоорганизации и самообразованию.
--	--	--	---	---

### Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Оборудование нефтегазопереработки»

(наименование)

Семестр 5

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой  И.А. Сабанаев

« 29 » мая 2020 г.

### Экзаменационные билеты

#### Экзаменационный билет № 1

1. Линейное напряженное состояние. Напряжения по наклонным площадкам. Максимальные нормальные и касательные напряжения. Закон парности касательных напряжений.
2. Решение статически неопределимых систем, работающих на растяжение-сжатие.

#### Экзаменационный билет № 2

1. Понятие напряженно-деформированного состояния в точке. Тензор напряжений. Уравнения Навье. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний.
2. Решение статически неопределимых систем, работающих на изгиб.

#### Экзаменационный билет № 3

1. Главные оси и главные моменты инерции. Расчет главных моментов инерции для сложного сечения.
2. Изгиб с кручением вала круглого сечения. Расчет на прочность.

#### Экзаменационный билет № 4

1. Радиусы инерции и моменты сопротивления плоских сечений.
2. Напряженное состояние при кручении вала круглого сечения. Расчет на прочность.

#### Экзаменационный билет № 5

1. Внутренние силы. Внутренние силовые факторы. Метод сечений.
2. Кручение бруса некруглой формы сечения. Расчет на прочность.

**Экзаменационный билет №\_\_6\_\_**

1. Понятие о деформации. Линейная и угловая деформации. Связь напряжений и деформаций.
2. Расчет на устойчивость за пределом упругости. Формула Ясинского.

**Экзаменационный билет №\_\_7\_\_**

1. Испытание материалов на растяжение. Механические характеристики материалов. Закон Гука. Модуль упругости. Допускаемое напряжение. Коэффициент запаса прочности.
2. Сопротивление материалов. Цели и задачи изучения курса. Понятие прочности, жесткости и устойчивости.

**Экзаменационный билет №\_\_8\_\_**

1. Осевое растяжение сжатие. Деформации при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуассона. Напряжения в поперечном сечении при осевом растяжении (сжатии). Расчет на прочность.
2. Устойчивость сжатых стержней. Понятие устойчивости. Вывод формулы Эйлера.

**Экзаменационный билет №\_\_9\_\_**

1. Перемещения при изгибе. Вывод дифференциального уравнения изогнутой оси балки.
2. Понятие о сложном сопротивлении. Виды сложных сопротивлений. Принцип расчета при сложной деформации.

**Экзаменационный билет №\_\_10\_\_**

1. Поперечный изгиб. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Напряженное состояние при поперечном изгибе. Расчет на прочность.
2. Внецентровое растяжение (сжатие). Условие прочности. Уравнение нейтральной оси.

**Экзаменационный билет №\_\_11\_\_**

1. Чистый изгиб. Основные понятия. Вывод формулы нормальных напряжений при чистом изгибе.
2. Статический момент площади. Координаты центра тяжести сечения сложной формы.

**Экзаменационный билет №\_\_12\_\_**

1. Перемещения при кручении. Определение угла закручивания и условие жесткости.
2. Осевой, полярный, центробежный моменты инерции. Свойства моментов инерции. Моменты инерции простейших сечений на примере прямоугольника и круга.

**Экзаменационный билет №\_\_13\_\_**

1. Кручение прямого вала круглого сечения. Основные понятия. Вывод формулы касательных напряжений при кручении вала круглого сечения.
2. Определение перемещений при растяжении и сжатии. Расчет на жесткость.

**Экзаменационный билет №\_\_14\_\_**

1. Деформация сдвига (чистый сдвиг). Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.
2. Решение дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Граничные условия. Расчет на жесткость при изгибе.

**Экзаменационный билет №\_\_15\_\_**

1. Понятие напряженно-деформированного состояния в точке. Тензор напряжений. Уравнения Навье. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний.
2. Полная проверка балки на прочность при плоском изгибе. Рациональные формы сечений при изгибе. Балка равного сопротивления.

**Экзаменационный билет №\_\_16\_\_**

1. Теория наибольших касательных напряжений. Энергетическая теория прочности. Расчетные формулы эквивалентного напряжения для случая плоского напряженного состояния по разным теориям прочности.
2. Напряженное состояние и расчет на прочность при срезе. Расчет заклепок.

**Экзаменационный билет №\_\_17\_\_**

1. Назначение теорий прочности. Понятие эквивалентного напряжения. Первая и вторая теории прочности.
2. Напряженное состояние при чистом изгибе. Расчет на прочность.

**Экзаменационный билет №\_\_18\_\_**

1. Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука.
2. Косой изгиб. Условие прочности. Уравнение нейтральной оси.

**Экзаменационный билет №\_\_19\_\_**

1. Определение главных напряжений при плоском напряженном состоянии аналитическим способом (обратная задача).
2. Внутренние силы. Понятие о внутренних силовых факторах. Определение вида деформации. Метод сечений.

**Экзаменационный билет №\_\_20\_\_**

1. Плоское напряженное состояние. Напряжения по наклонным площадкам - аналитическое решение. Графическое представление плоского напряженного состояния с помощью кругов Мора (прямая и обратная задачи).
2. Правила знаков для внутренних силовых факторов. Построение и контроль правильности эпюр внутренних силовых факторов при плоском изгибе.

**Экзаменационный билет №\_\_21\_\_**

1. Понятие напряженно-деформированного состояния в точке. Тензор напряжений. Уравнения Навье. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний.
2. Реальный объект и расчетная схема. Виды схематизаций. Основные гипотезы и допущения.

**Экзаменационный билет №\_\_22\_\_**

1. Внешние силы. Классификация внешних сил. Виды опор, реакции опор. Уравнения равновесия.
2. Решение статически неопределимых систем, работающих на кручение.

### **Экзаменационный билет № 23**

1. Понятие напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Связь напряжений и деформаций.
2. Испытание материалов на сжатие. Механические характеристики материалов. Закон Гука. Модуль упругости. Допускаемое напряжение. Коэффициент запаса прочности.

### **Экзаменационный билет № 24**

1. Формула Эйлера при расчете на устойчивость. Влияние условий закрепления на величину критической силы.
2. Универсальное уравнение для расчета перемещений при изгибе.

## **2.2. Критерии оценки по дисциплине в баллах**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в соответствии с ООП и является обязательной. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения и защиты лабораторных работ, выполнения тестовых заданий, выполнения расчетно-графической работы. В случае наличия учебной задолженности или пропусков студент отрабатывает соответствующие занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в рабочей программе дисциплины.

### **Оценивание студента на экзамене**

На экзамене студенту предлагается билет, состоящий из двух теоретических вопросов. После ответа на каждый вопрос студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы, требующие краткого ответа. Дополнительные вопросы, как правило, задаются при неполном ответе и нужны для более адекватного оценивания знаний.

Итоговая аттестация на экзамене – максимум 40 баллов. Итоговая аттестация на экзамене начинается с 24 баллов (студенты могут набрать на экзамене 24 – 40 баллов). Студент, получивший на экзамене менее 24 баллов, считается не сдавшим предмет - вне зависимости от суммы баллов.

Вид задания	Минимальное количество баллов и критерии минимальной оценки	Максимальное количество баллов и критерии максимальной оценки
Первый вопрос	<p>12 баллов</p> <p>Представлен основной материал теоретического билета. Записаны определения и законы. Имеются некоторые ошибки в формулировках. С помощью преподавателя даны ответы на дополнительные уточняющие вопросы по материалу билета.</p>	<p>20 баллов</p> <p>Полно раскрыто содержание теоретического вопроса. Даны четкие определения, сформулированы основные зависимости и следствия из них. Приведены поясняющие примеры. Сделаны выводы. Даны ответы на все дополнительные вопросы по материалу билета.</p>
Второй вопрос	<p>12 баллов</p> <p>Представлен основной материал теоретического билета. Записаны определения и законы. Имеются некоторые ошибки в формулировках. С помощью преподавателя даны ответы на дополнительные уточняющие вопросы по материалу билета.</p>	<p>20 баллов</p> <p>Полно раскрыто содержание вопроса. Даны четкие определения, сформулированы законы и следствия из них. Приведены поясняющие примеры. Сделаны выводы. Даны ответы на все дополнительные вопросы по материалу билета.</p>

### 3. Перечень и краткая характеристика оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов

1	2	3	4
5	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
6	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

-

(код и наименование)

Профиль/программа: «Оборудование нефтегазопереработки»

-

(наименование)

Семестр 5

**Кейс-задача**

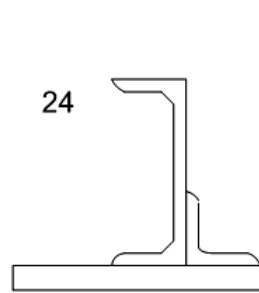
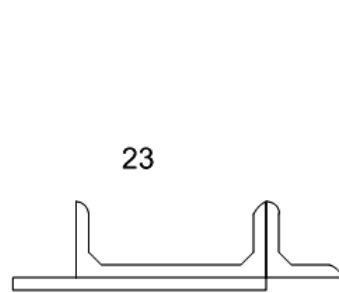
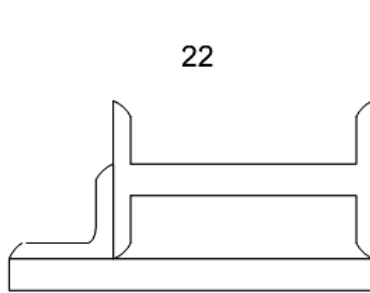
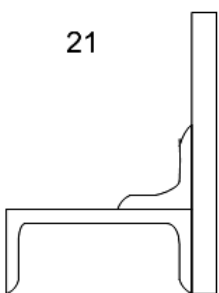
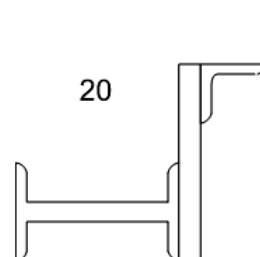
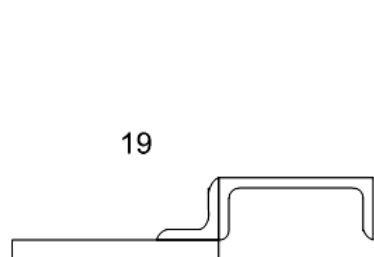
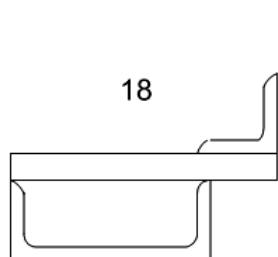
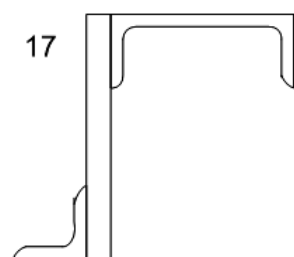
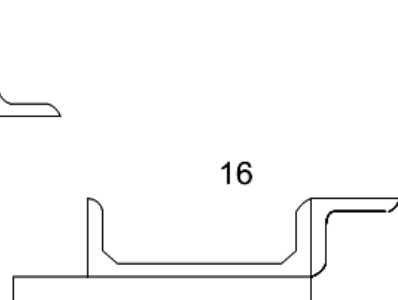
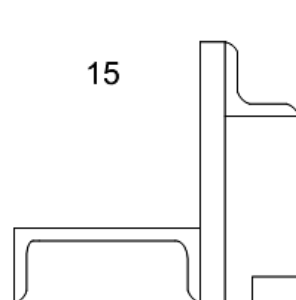
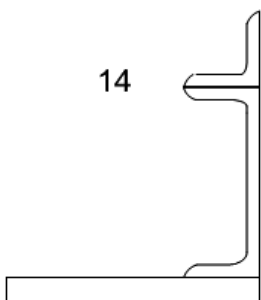
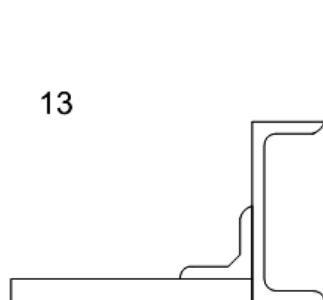
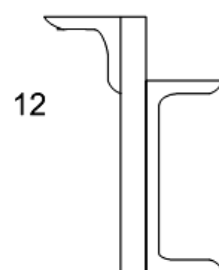
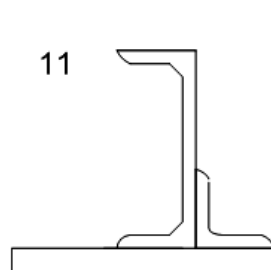
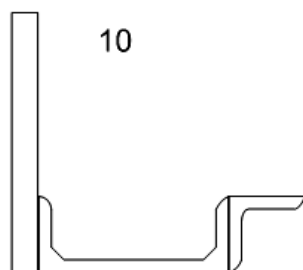
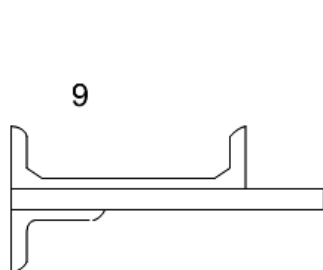
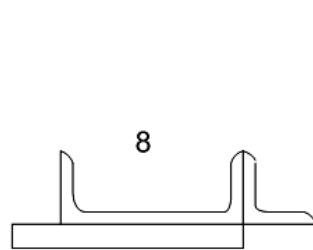
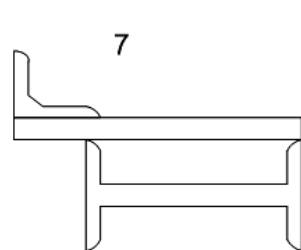
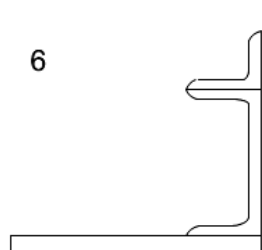
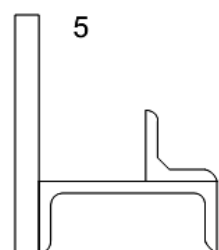
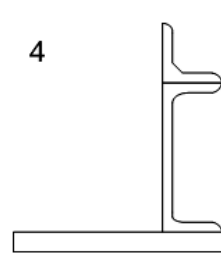
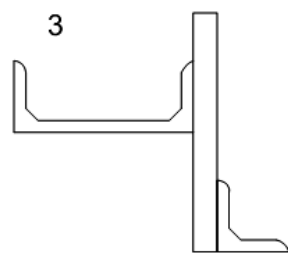
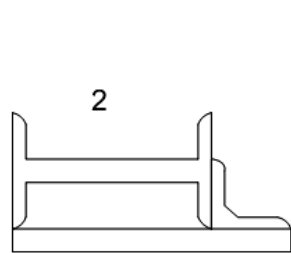
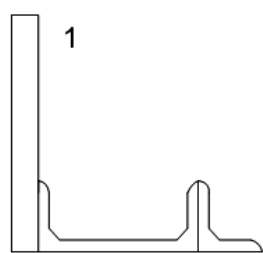
по дисциплине Сопротивление материалов  
(наименование дисциплины)

**Тема №: 3: Геометрические характеристики плоских сечений**

**Задание. Проблемная ситуация:** Для монтажа технологического оборудования на химическом предприятии возникла необходимость изготовления рамной конструкции на основе имеющихся на складе стандартных прокатных профилей путем их соединения методом электрической дуговой сварки. Инженеру-механику требуется рассчитать положение главных осей и главных моментов инерции составного сечения для получения оптимальной прочности и жесткости рамной конструкции.

**Варианты заданий определяются по приведенным схемам.**





### **Критерии оценки:**

#### **Критерий максимальной оценки – 5 баллов:**

- 1) с большой точностью определен центр тяжести сечения;
- 2) геометрические построения выполнены на миллиметровой бумаге или в графическом редакторе;
- 3) правильно рассчитано положение главных осей сечения;
- 4) рассчитаны главные моменты инерции сечения и выполнена проверка;
- 5) все геометрические построения выполнены с большой точностью, показано оптимальное направление приложения внешней поперечной силы;
- 6) полученные решения успешно защищены во время публичного обсуждения в группе.

#### **Критерий оценки на 3 балла:**

- 1) с минимальной погрешностью определен центр тяжести сечения;
- 2) геометрические построения выполнены на миллиметровой бумаге или в графическом редакторе;
- 3) с минимальной погрешностью рассчитано положение главных осей сечения;
- 4) рассчитаны главные моменты инерции сечения, проверка показала небольшую погрешность;
- 5) все геометрические построения выполнены с хорошей точностью, показано оптимальное направление приложения внешней поперечной силы;
- 6) полученные решения хорошо защищены во время публичного обсуждения в группе.

#### **Критерий минимальной оценки на 1 балл:**

- 1) с существенной погрешностью определен центр тяжести сечения;
- 2) геометрические построения выполнены не вполне аккуратно;
- 3) со значительной погрешностью рассчитано положение главных осей сечения;
- 4) рассчитаны главные моменты инерции сечения, проверка не выполнена или показала большую погрешность;
- 5) геометрические построения выполнены с пометками, неточно показано оптимальное направление приложения внешней поперечной силы;
- 6) полученные решения удовлетворительно защищены во время публичного обсуждения в группе.

#### **Критерий оценки «неудовлетворительно»:**

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если не выполнен хотя бы один пункт критериев минимальной оценки.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

-

(код и наименование)

Профиль/программа: «Оборудование нефтегазопереработки»

-

(наименование)

Семестр 5

**Комплект заданий для контрольной работы**  
по дисциплине Сопротивление материалов  
(наименование дисциплины)

**Контрольная работа №1**

**Тема №1: Внутренние силовые факторы**

Построить эпюры внутренних силовых факторов для плоской рамы, показанной на рисунке задания. Варианты выбираются по номеру задания.

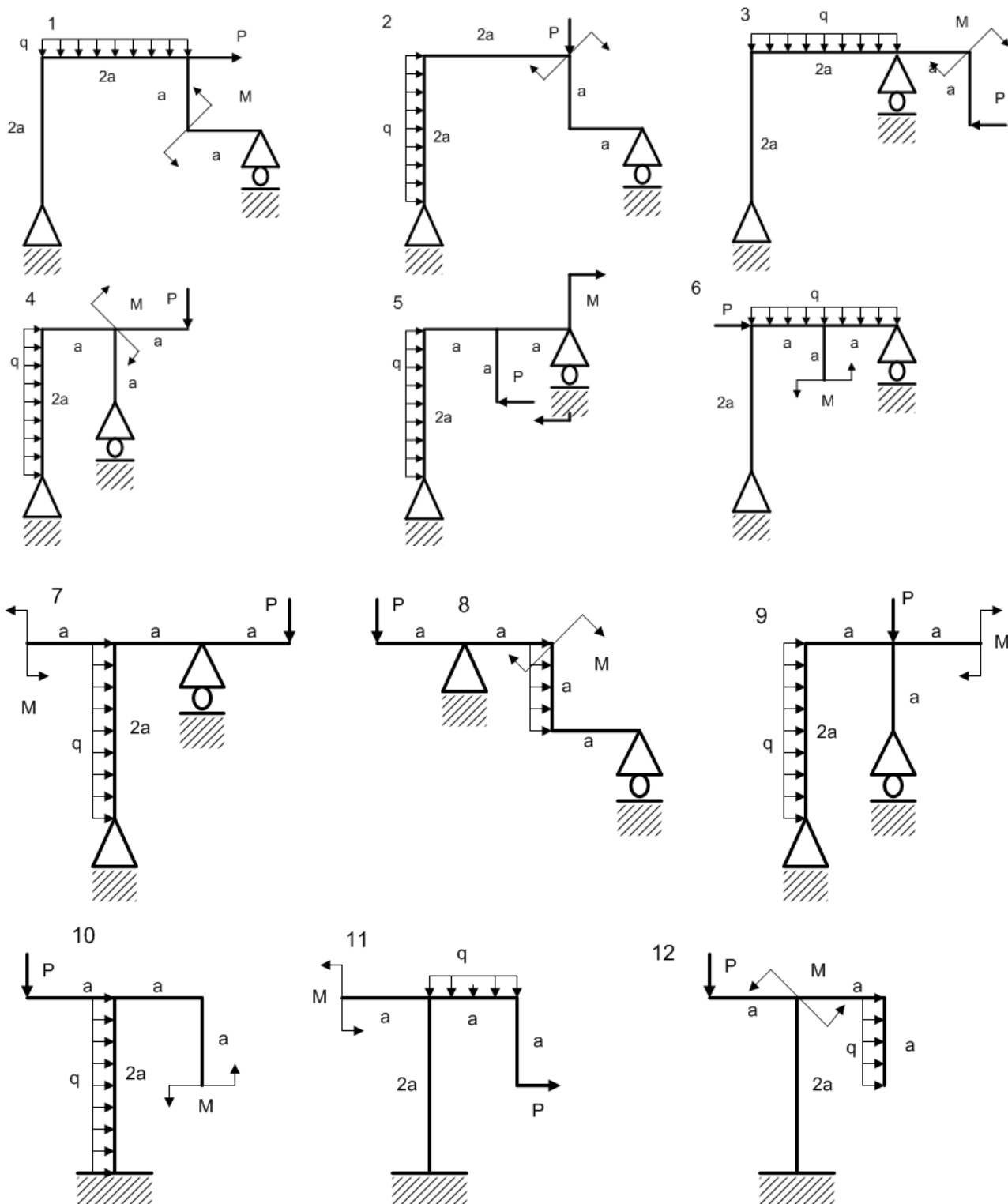
Значения нагрузок:

$P = 10 \text{ кН};$

$M = 6 \text{ кНм};$

$q = 4 \text{ кН/м};$

$a = 2 \text{ м}.$

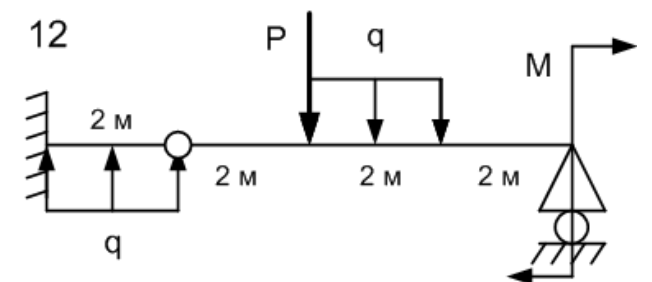
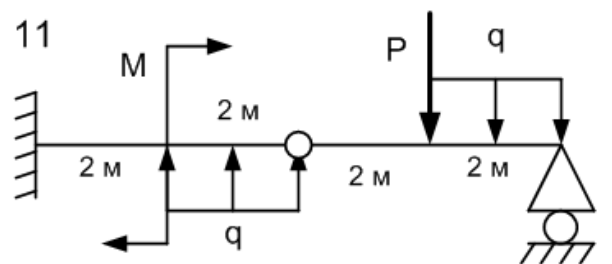
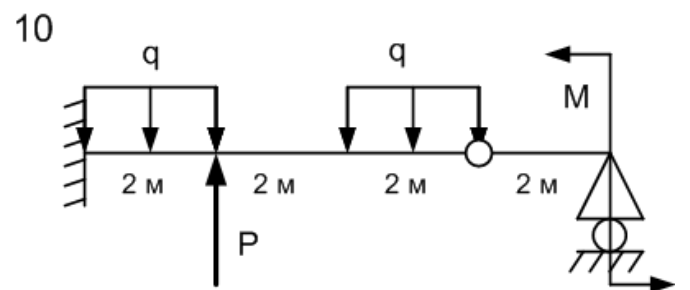
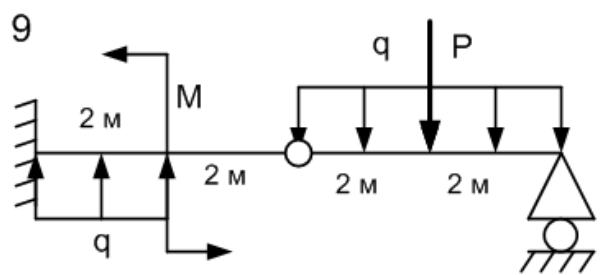
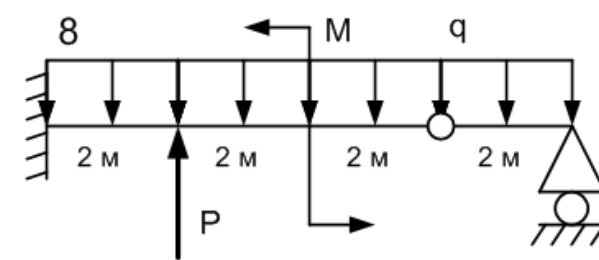
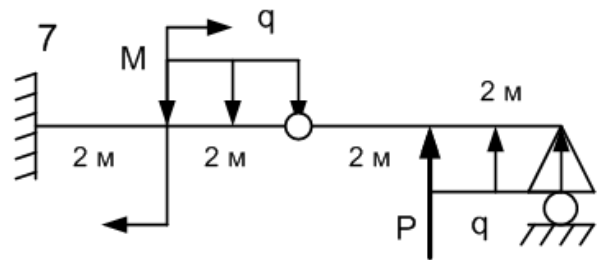
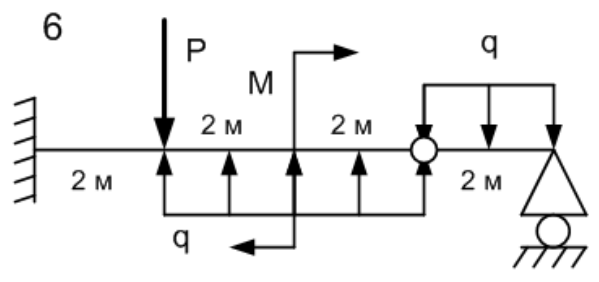
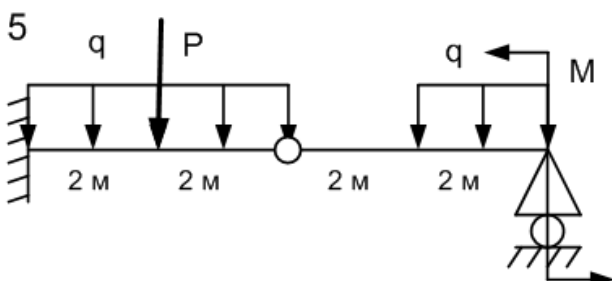
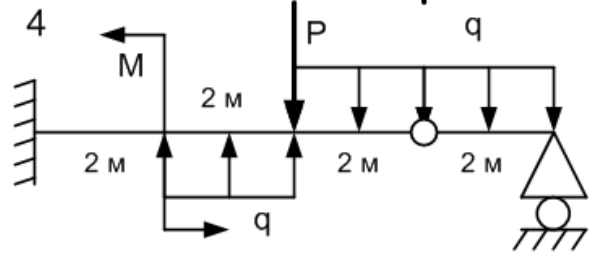
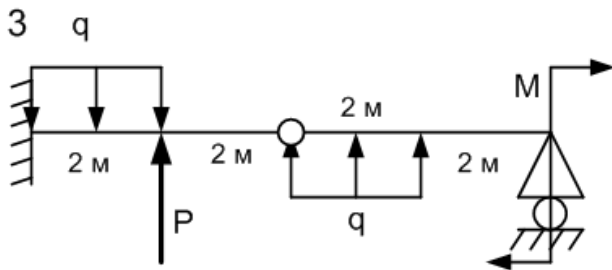
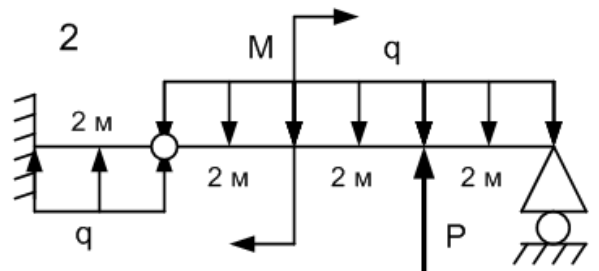
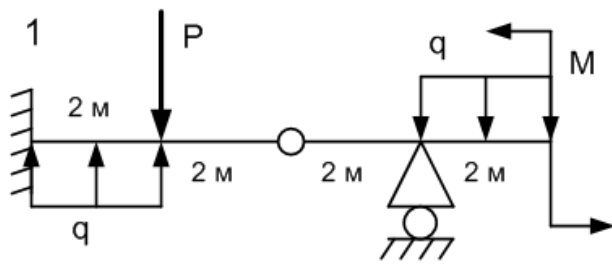


## Контрольная работа №2

### Тема №7: Плоский изгиб

**Задание.** Выполнить полную проверку прочности балки, показанной на рисунке задания. Варианты выбираются по номеру задания.

Значения нагрузок:  $P = 10 \text{ кН}$ ;  $M = 6 \text{ кНм}$ ;  $q = 4 \text{ кН/м}$ ;  $a = 2 \text{ м}$ .



**Критерии оценки:****Критерий оценки максимальным числом баллов - 4:**

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно с соблюдением масштаба и правил оформления. Расчеты выполнены с достаточной степенью точности. Показан вывод расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в показательной форме – математические действия над ними выполнены без ошибок.

**Критерий оценки на 2,5 баллов:**

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с небольшими нарушениями в правилах оформления. Расчеты величин местами не достигают достаточной степени точности. Имеются небольшие огрехи в выводе расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не над всеми единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины не всегда представлены в показательной форме – при выполнении математических действий над ними используется формат чисел с фиксированной запятой.

**Критерий оценки на 1 балл:**

Выполнено не менее 60% требований задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с существенными нарушениями правил оформления. При проведении расчетов имеются существенные потери точности величин. При выводе расчетных формул допущены некоторые ошибки. Не все числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не всегда над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в различных форматах, приводящих к накоплению ошибки.

**Критерий оценки «неудовлетворительно»:**

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, выставляется оценка «неудовлетворительно», работа возвращается на доработку.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

-

(код и наименование)

Профиль/программа: «Оборудование нефтегазопереработки»

-

(наименование)

Семестр 5

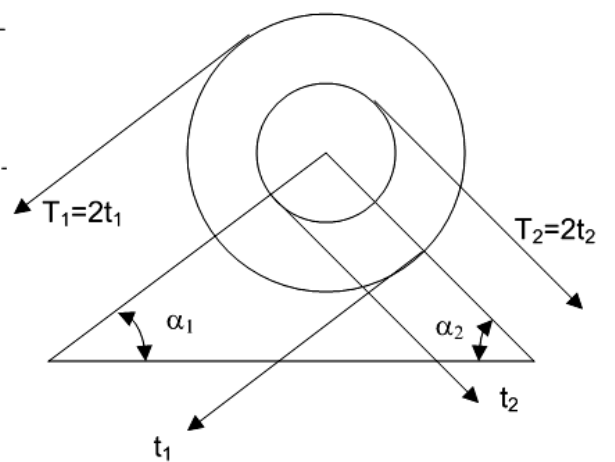
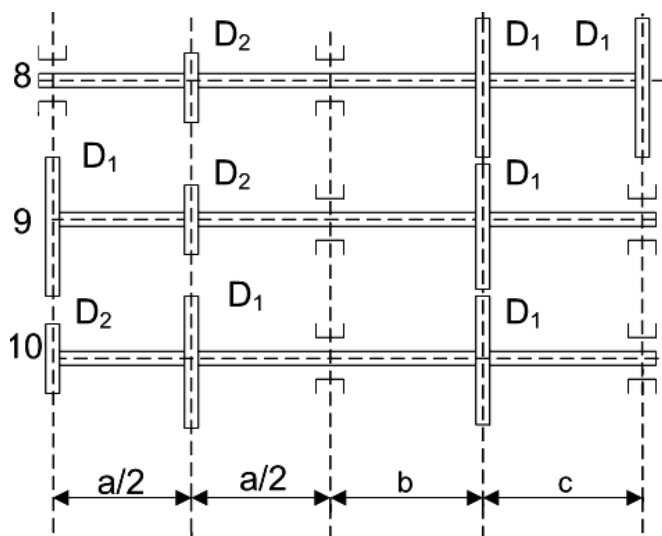
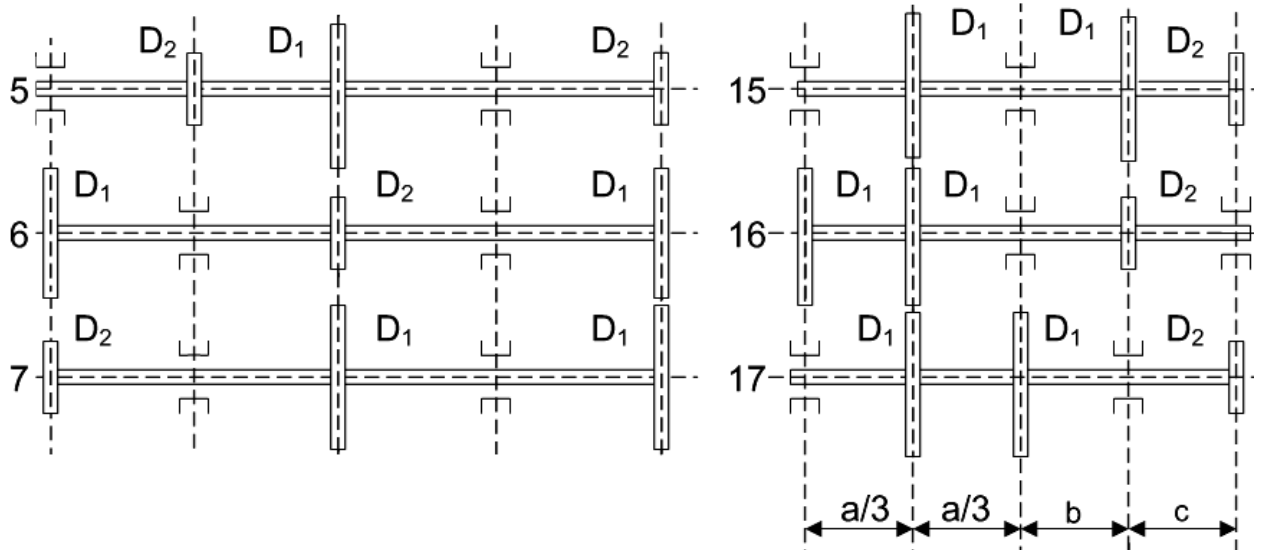
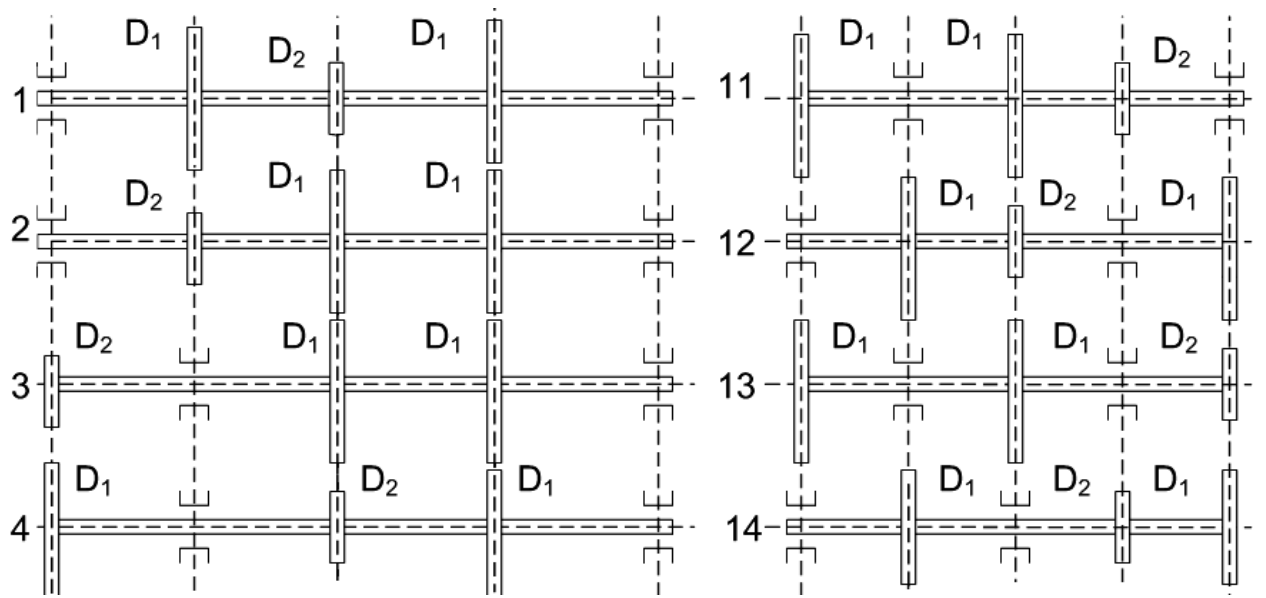
**Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы**  
по дисциплине Сопротивление материалов  
(наименование дисциплины)

**Расчетно-графическая работа №1**

**Тема № 6: Сдвиг и кручение**

**Задание.** Для заданной схемы вала, показанной на рисунке к заданию, рассчитать диаметр из условия прочности на кручение и построить эпюры крутящих моментов, абсолютных и относительных углов закручивания. Выполнить проверку вала на жесткость. Варианты выбираются по номеру задания.

Значения нагрузок:  $T_1 = 600$  Нм;  $T_2 = 300$  Нм;  $a = 0,8$  м;  $b = 0,6$  м;  $c = 0,4$  м;  $D_1 = 400$  мм,  $D_2 = 200$  мм;  $\alpha_1 = 45$  °С,  $\alpha_2 = 60$  °С.



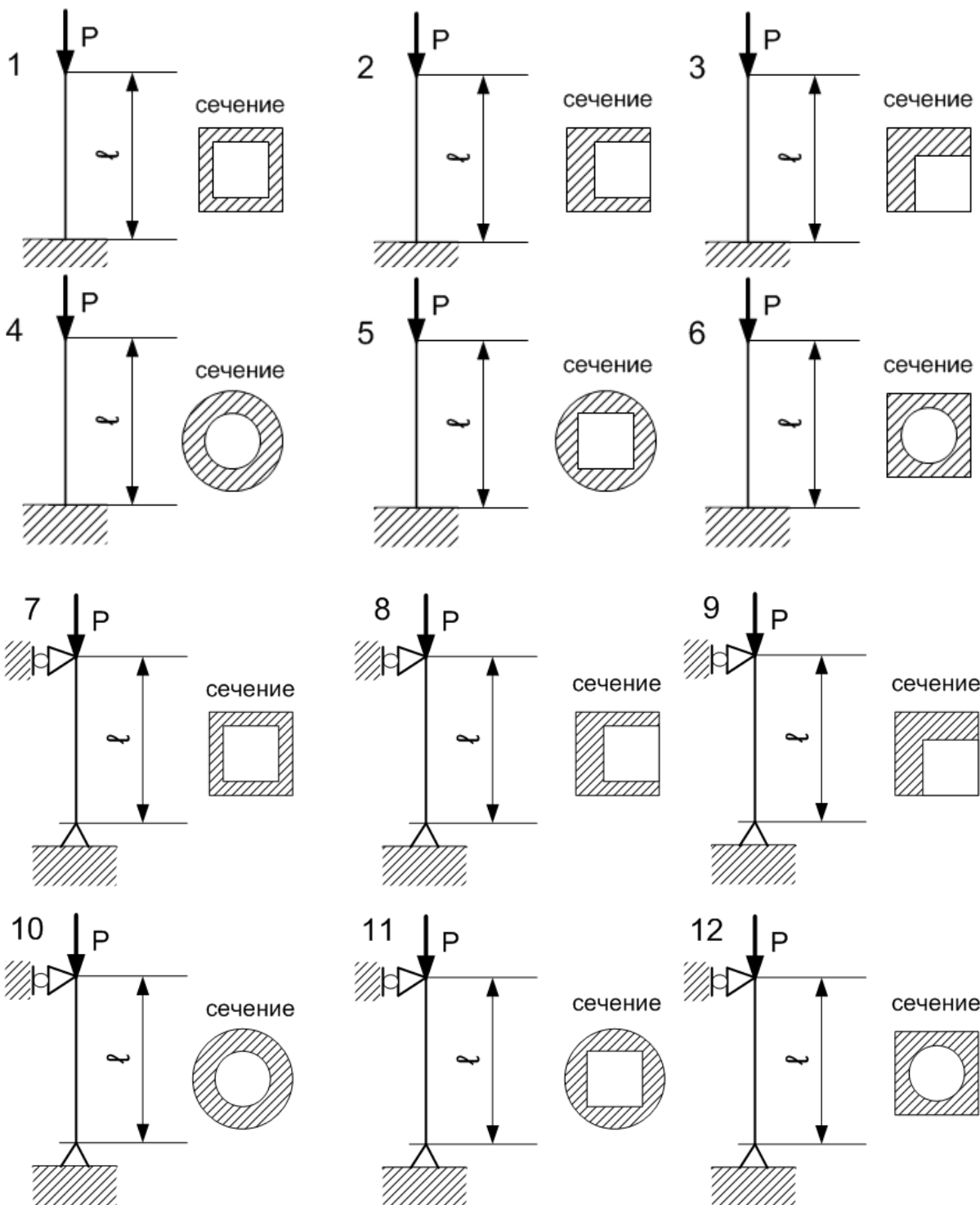


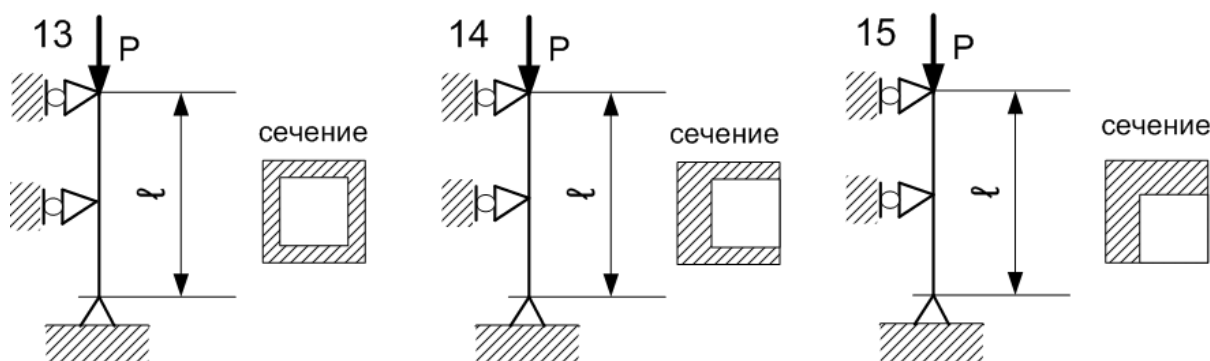
## Расчетно-графическая работа №2

### Тема № 9: Устойчивость сжатых стержней

**Задание.** Для заданной схемы стержня, показанной на рисунке к заданию, рассчитать размеры сечения из условия устойчивости. Расчет следует выполнить методом итераций, воспользовавшись таблицей коэффициента снижения допускаемого напряжения.. Варианты выбираются по номеру задания.

Значения нагрузок:  $P = 60 \text{ кН}$ ;  $\ell = 2 \text{ м}$ .





### **Критерии оценки:**

#### **Критерий оценки максимальным числом баллов – 4:**

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно с соблюдением масштаба и правил оформления. Расчеты выполнены с достаточной степенью точности. Показан вывод расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в показательной форме – математические действия над ними выполнены без ошибок.

#### **Критерий оценки на 2,5 баллов:**

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с небольшими нарушениями в правилах оформления. Расчеты величин местами не достигают достаточной степени точности. Имеются небольшие огрехи в выводе расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не над всеми единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины не всегда представлены в показательной форме – при выполнении математических действий над ними используется формат чисел с фиксированной запятой.

#### **Критерий минимальной оценки – 1 балл:**

Выполнено не менее 60% требований задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с существенными нарушениями правил оформления. При проведении расчетов имеются существенные потери точности величин. При выводе расчетных формул допущены некоторые ошибки. Не все числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не всегда над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в различных форматах, приводящих к накоплению ошибки.

#### **Критерий оценки «удовлетворительно»:**

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, выставляется оценка «неудовлетворительно», работа возвращается на доработку.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль/программа: «Оборудование нефтегазопереработки»  
(наименование)

Семестр 5

**Темы для собеседования**  
по дисциплине Сопротивление материалов  
(наименование дисциплины)

**Тема №2: Осевое растяжение-сжатие**

- 1) Особенности деформации растяжения и сжатия.
- 2) Напряжения в поперечных сечениях и по наклонным площадкам при осевом растяжении.
- 3) Деформации при растяжении и сжатии.
- 4) Коэффициент Пуассона.
- 5) Закон Гука при растяжении.
- 6) Модуль упругости материалов.
- 7) Определение перемещений при растяжении.
- 8) Расчет на жесткость при растяжении.
- 9) Испытание материалов на растяжение.
- 10) Испытание материалов на сжатие.
- 11) Механические свойства материалов.
- 12) Типы расчетов на прочность.
- 13) Коэффициент запаса прочности.
- 14) Потенциальная энергия деформации при растяжении.
- 15) Статически неопределимые задачи.
- 16) Монтажные и температурные напряжения при растяжении и сжатии.

**Критерии оценки:**

Максимальное число баллов – 3 балла выставляется если собеседование протекает при активном обмене информацией между студентами и преподавателем; вопросы и ответы следуют с обеих сторон; ответы

полноценные и развернутые; во время собеседования студенты поднимают интересные и оригинальные проблемы.

Минимальное число баллов – 1 балл выставляется при преимущественно однонаправленном потоке информации; ответы студентов односложные и без разъяснений; вопросы носят тривиальный характер; во время беседы практически не поднимаются острые проблемы и не приводятся в качестве примеров практические ситуации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль/программа: «Оборудование нефтегазопереработки»  
(наименование)

Семестр 5

**Тестовые задания**  
по дисциплине Сопротивление материалов  
(наименование дисциплины)

**Тест №1**

**Тема № 4: Теории напряженного и деформированного состояния**

1. Напряженно-деформированное состояние бруса считается определенным, если

1. определено напряженно-деформированное состояние в каждой его точке.
2. определено напряжение на поверхности бруса.
3. известен тензор напряжений в точке, соответствующей центру тяжести опасного сечения.
4. известно наибольшее напряжение и наибольшая деформация бруса.

2. Напряженно-деформированное состояние в точке считается определенным, если

1. известно наибольшее напряжение в данной точке.
2. известно одно из трех главных напряжений в данной точке.
3. известны нормальные и касательные напряжения по той площадке точки, которая обращена к плоскости поперечного сечения.
4. известны напряжения по всем площадкам, образующим грани этой точки.

3. Тензор напряжений описывает напряженное состояние в точке и включает

1. 3 параметра – нормальных напряжения по трем граням.
2. 6 параметров – нормальных напряжений по шести граням.
3. 9 параметров – нормальных и касательных напряжений по 3 граням.
4. 18 параметров – нормальных и касательных напряжений по 6 граням.

4. Главными называются такие площадки элементарного параллелепипеда, по которым

1. не действуют нормальные напряжения.
2. не действуют касательные напряжения.
3. действует только одно касательное напряжение.
4. действуют и нормальные и касательные напряжения.

5. Главными напряжениями называются

1. нормальные напряжения, действующие по главным площадкам.
2. касательные напряжения, действующие по главным площадкам.
3. полные напряжения, действующие по любой площадке.
4. проекция на нормаль полного напряжения.

6. Напряженное состояние называется линейным, если

1. одно из трех главных напряжений равно нулю.
2. три из трех главных напряжений равно нулю.
3. два из трех главных напряжений равно нулю.
4. ни одно из трех главных напряжений не равно нулю.

7. Напряженное состояние называется плоским, если

1. одно из трех главных напряжений равно нулю.
2. три из трех главных напряжений равно нулю.
3. два из трех главных напряжений равно нулю.
4. ни одно из трех главных напряжений не равно нулю.

8. Напряженное состояние называется объемным, если

1. одно из трех главных напряжений равно нулю.
2. три из трех главных напряжений равно нулю.
3. два из трех главных напряжений равно нулю.
4. ни одно из трех главных напряжений не равно нулю.

9. Закон парности касательных напряжений определяет, что

1. число касательных напряжений, действующих по любой площадке должно быть равно двум.

2. касательные напряжения, действующие по взаимно-перпендикулярным площадкам, должны быть одинаково направлены.
3. касательные напряжения, действующие по противоположным площадкам, должны быть равны по величине и противоположно направлены.
4. касательные напряжения, действующие по взаимно-перпендикулярным площадкам, должны быть равны по величине и противоположно направлены.

10. Касательные напряжения максимальны по площадке, которая расположена по отношению к главной площадке под углом

1. 45 град.
2. 90 град.
3. 0 град.
4. 60 град.

11. Круги Мора предназначены для

1. определения перемещений при изгибе графическим способом.
2. графического представления напряженного состояния.
3. наглядного изображения главных осей сечения и вычисления главных моментов инерции.
4. графического способа решения статически неопределимых задач.

12. Представленная ниже формула

$$t_{zy} = \frac{s_1 + s_2}{2} \sin 2\alpha$$

предназначена для определения

1. касательных напряжений, действующих по площадке, которая расположена под некоторым углом к главной площадке при линейном напряженном состоянии.
2. касательных напряжений, действующих по площадке, которая расположена под некоторым углом к главной площадке при плоском напряженном состоянии.
3. нормальных напряжений, действующих по площадке, которая расположена под некоторым углом к главной площадке при плоском напряженном состоянии.
4. главных напряжений, действующих по площадке, которая расположена под некоторым углом к наклонной площадке при плоском напряженном состоянии.

13. Представленная формула

$$e_1 = \frac{1}{E} [s_1 - m(s_2 + s_3)]$$

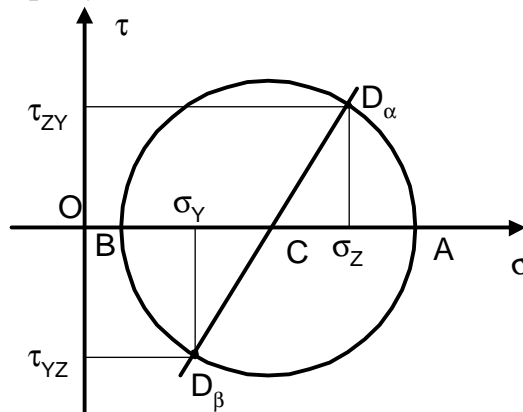
$$e_2 = \frac{1}{E} [s_2 - m(s_1 + s_3)]$$

$$e_3 = \frac{1}{E} [s_3 - m(s_1 + s_2)]$$

выражает математическую формулировку

1. обобщенного закона Гука.
2. плоского напряженного состояния.
3. системы канонических уравнений метода сил.
4. уравнений равновесия.

14. Представленный рисунок



предназначен для

1. определения напряжений при линейном напряженном состоянии.
  2. определения перемещений при плоском изгибе.
  3. определения напряжений при плоском напряженном состоянии.
  4. для решения задачи расчета на прочность при объемном напряженном состоянии.
- 1) 15. Объемное напряженное состояние, представляемое с помощью кругов Мора, изображается системой, состоящей из
1. одного круга.
  2. трех кругов.
  3. двух кругов.
  4. шести кругов.

16. Закон Гука при сдвиге устанавливает

1. линейную зависимость между нормальными напряжениями и линейной деформацией.
2. линейную зависимость между касательными напряжениями и угловой деформацией.
3. условие прочности при работе детали на срез.



4. способ расчета допускаемого напряжения при расчете на срез.

17. Коэффициент пропорциональности, входящий в закон Гука при сдвиге называется

1. коэффициентом поперечной деформации.
2. модулем упругости первого рода.
3. модулем сдвига.
4. модулем Юнга.

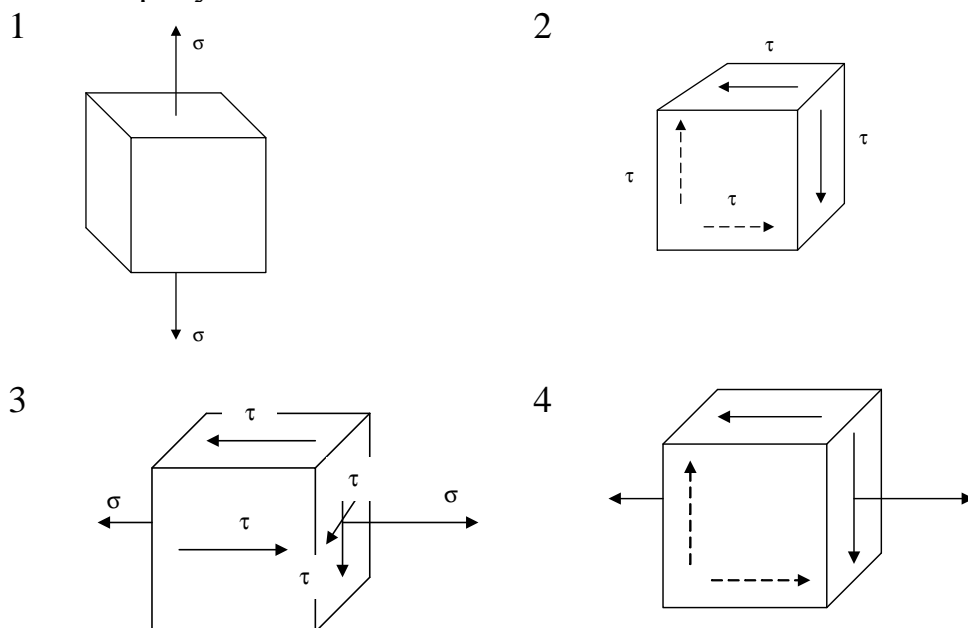
18. При чистом сдвиге возникает

1. линейное напряженное состояние.
2. плоское напряженное состояние.
3. объемное напряженное состояние.
4. многомерное напряженное состояние.

19. При чистом кручении вала круглого сечения, материал вала находится

1. в линейном напряженном состоянии.
2. в состоянии чистого сдвига.
3. в объемном напряженном состоянии.
4. в состоянии одноосного растяжения.

20. При плоском поперечном изгибе возникает напряженное состояние, которое показано на рисунке



21. При чистом изгибе возникает

1. напряженное состояние, соответствующее сложной деформации.
2. объемное напряженное состояние.
3. плоское напряженное состояние.
4. линейное напряженное состояние.

22. При плоском поперечном изгибе возникает

1. трехмерное напряженное состояние.
2. объемное напряженное состояние.
3. плоское напряженное состояние.
4. линейное напряженное состояние.

## **Тест №2**

### **Тема № 5: Теории прочности**

1. Назначение теорий прочности состоит в том, чтобы

1. определить максимальное напряжение, необходимое для расчета на прочность.
2. выполнить расчет на прочность при линейном напряженном состоянии.
3. выполнить расчет на прочность при плоском и объемном напряженном состояниях.
4. вычислить допускаемое напряжение, необходимое для расчета на прочность.

2. Эквивалентным называется напряжение

1. возникающее в элементарном параллелепипеде и равное геометрической сумме нормальных и касательных напряжений.
2. действующее по главной площадке.
3. равное геометрической сумме всех трех главных напряжений, действующих при рассматриваемом напряженном состоянии.
4. возникающее при линейном напряженном состоянии, когда это состояние равноопасно рассматриваемому напряженному состоянию.

3. Теории прочности предлагают формулы для

1. объединения двух или трех главных напряжений в одно – эквивалентное.
2. вычисления любого из трех главных напряжений.
3. расчета всех 9 параметров тензора напряжений.
4. проведения расчета на прочность при сложной форме поперечного сечения.

4. Приведенная ниже формула

$$s_{э\kappa\theta} = \begin{cases} s_1, & |s_1| > |s_3| \\ s_3, & |s_1| < |s_3| \end{cases}$$

является формулой расчета эквивалентного напряжения по

1. по первой теории прочности.
2. по второй теории прочности.
3. по третьей теории прочности.
4. по четвертой теории прочности.

5. Приведенная ниже формула

$$s_{э\kappa\theta} = s_1 - m(s_2 + s_3)$$

является формулой расчета эквивалентного напряжения по

1. по первой теории прочности.
2. по второй теории прочности.
3. по третьей теории прочности.
4. по четвертой теории прочности.

6. Приведенная ниже формула

$$s_{э\kappa\theta} = s_1 - s_3$$

является формулой расчета эквивалентного напряжения по

1. по первой теории прочности.
2. по второй теории прочности.
3. по третьей теории прочности.
4. по четвертой теории прочности.

7. Приведенная ниже формула

$$s_{э\kappa\theta} = \sqrt{\frac{1}{2}[(s_1 - s_2)^2 + (s_2 - s_3)^2 + (s_3 - s_1)^2]}$$

является формулой расчета эквивалентного напряжения по

1. по первой теории прочности.
2. по второй теории прочности.
3. по третьей теории прочности.
4. по четвертой теории прочности.

8. Первая теория прочности принимает в качестве критерия разрушения

1. максимальные касательные напряжения.
2. максимальную потенциальную энергию изменения формы тела.
3. максимальное нормальное напряжение.
2. Максимальную линейную относительную деформацию.

9. Вторая теория прочности принимает в качестве критерия разрушения

1. максимальные касательные напряжения.

2. максимальную потенциальную энергию изменения формы тела.
3. максимальное нормальное напряжение.
4. максимальную линейную относительную деформацию.

10. Третья теория прочности принимает в качестве критерия разрушения

1. максимальные касательные напряжения.
2. максимальную потенциальную энергию изменения формы тела.
3. максимальное нормальное напряжение.
4. максимальную линейную относительную деформацию.

11. Четвертая теория прочности принимает в качестве критерия разрушения

1. максимальные касательные напряжения.
2. максимальную потенциальную энергию изменения формы тела.
3. максимальное нормальное напряжение.
4. максимальную линейную относительную деформацию.

12. Третья теория прочности может применяться для расчета деталей из

1. хрупких материалов.
2. пластичных материалов.
3. и хрупких, и пластичных материалов.
4. упругих материалов.

13. Основной вклад в разрушение путем среза вносят

1. нормальные напряжения.
2. эквивалентные напряжения.
3. главные напряжения.
4. касательные напряжения.

14. Четвертая теория прочности может применяться для расчета деталей из пластичных материалов, потому что она принимает за критерий разрушения

1. нормальные напряжения, достигшие предельного значения.
2. максимальную линейную деформацию.
3. потенциальную энергию деформации и, значит, определяет, что основной вклад в разрушение вносят нормальные напряжения.
4. потенциальную энергию изменения формы и, значит, определяет, что основной вклад в разрушение вносят касательные напряжения.

15. Детали из пластичных материалов, подвергающихся деформации среза (чистого сдвига) должны быть рассчитаны на прочность

1. из условия прочности третьей теории прочности  $t_{\max} \leq [t]$
2. по формуле Журавского  $t = \frac{Q_y S_x}{b I_x}$
3. из условия прочности первой теории прочности  $s_{\text{экв}} = \begin{cases} s_1, & |s_1| > |s_3| \\ s_3, & |s_1| < |s_3| \end{cases}$
4. из условия прочности по нормальным напряжениям  $s_{\max} \leq [s]$

16. Стальной вал круглого поперечного сечения можно рассчитать на прочность с помощью

1. первой или второй теории прочности.
2. третьей или четвертой теории прочности.
3. первой или третьей теории прочности.
4. второй или четвертой теории прочности.

17. Расчет на прочность при чистом изгибе выполняется

1. без применения теорий прочности.
2. по касательным напряжениям.
3. с помощью третьей теории прочности.
4. с помощью второй теории прочности.

18. Расчет на прочность при плоском поперечном изгибе выполняется

1. без применения теорий прочности.
2. по касательным напряжениям.
3. с помощью теории прочности.
4. по нормальным напряжениям.

19. Для расчета стальной балки, испытывающую деформацию плоского поперечного изгиба расчет на прочность проводится с помощью

1. первой или второй теории прочности.
2. третьей или четвертой теории прочности.
3. первой или третьей теории прочности.
4. второй или четвертой теории прочности.

20. Теории прочности основаны на

1. гипотезах.
2. строго доказуемых теоремах.
3. результатах эксперимента.
4. едином подходе к механике разрушения материалов.

### **Тест №3**

#### **Тема № 8: Сложная деформация**

1. Задача расчета бруса при внецентровом растяжении или сжатии относится к случаю сложного сопротивления, когда

1. напряженное состояние является плоским или объемным, но допускается упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности.
2. напряженное состояние является линейным.
3. напряженное состояние является плоским или объемным, и невозможно упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности.
4. расчет на прочность с помощью методов сопротивления материалов не возможен.

2. Если при решении задачи сложного сопротивления оказывается, что напряженное состояние является линейным, то расчет проводят

1. по одной из подходящих для данного материала теорий прочности.
2. с использованием условия прочности по касательным напряжениям.
3. с использованием условия прочности по главным напряжениям.
4. без использования теории прочности.

3. Если при решении задачи сложного сопротивления оказывается, что напряженное состояние является плоским или объемным, но допускается упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности, то расчет проводят

1. по одной из подходящих для данного материала теорий прочности.
2. с использованием условия прочности по касательным напряжениям.
3. с использованием условия прочности по главным напряжениям.
4. без использования теории прочности.

4. Если при решении задачи сложного сопротивления оказывается, что напряженное состояние является плоским или объемным, и невозможно упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности, то расчет проводят

1. по одной из подходящих для данного материала теорий прочности.
2. с использованием условия прочности по касательным напряжениям.
3. с использованием условия прочности по главным напряжениям.
4. без использования теории прочности.

5. При внецентровом растяжении или сжатии главные напряжения рассчитываются по формуле

$$1. \quad s_1 = s = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{I_x} Y + \frac{M_y}{I_y} X$$

$$2. \quad s_1 = s = \frac{M_x}{I_x} Y + \frac{M_y}{I_y} X$$

$$3. \quad s_{\text{экв}}^{\text{III}} = \sqrt{s^2 + 4t^2} = \sqrt{\frac{M_{\text{изг}}^2}{W_x^2} + 4 \frac{M_z^2}{W_p^2}}$$

$$4. \quad s = \frac{Q_y}{F}$$

6. При косом изгибе главные напряжения рассчитываются по формуле

$$1. \quad s_1 = s = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{I_x} Y + \frac{M_y}{I_y} X$$

$$2. \quad s_1 = s = \frac{M_x}{I_x} Y + \frac{M_y}{I_y} X$$

$$3. \quad s_{\text{экв}}^{\text{III}} = \sqrt{s^2 + 4t^2} = \sqrt{\frac{M_{\text{изг}}^2}{W_x^2} + 4 \frac{M_z^2}{W_p^2}}$$

$$4. \quad s = \frac{Q_y}{F}$$

7. При кручении с изгибом вала круглого сечения главные напряжения рассчитываются по формуле

$$1. \quad s_1 = s = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{I_x} Y + \frac{M_y}{I_y} X$$

$$2. \quad s_1 = s = \frac{M_x}{I_x} Y + \frac{M_y}{I_y} X$$

$$3. \quad s_{\text{экв}}^{\text{III}} = \sqrt{s^2 + 4t^2} = \sqrt{\frac{M_{\text{изг}}^2}{W_x^2} + 4 \frac{M_z^2}{W_p^2}}$$

$$4. \quad s = \frac{Q_y}{F}$$

8. Задача расчета бруса при косом изгибе относится к случаю сложного сопротивления, когда

1. напряженное состояние является плоским или объемным, но допускается упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности.
2. напряженное состояние является линейным.
3. напряженное состояние является плоским или объемным, и невозможно упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности.
4. расчет на прочность с помощью методов сопротивления материалов не возможен.

9. Задача расчета вала круглого сечения при совместном действии изгиба и кручения относится к случаю сложного сопротивления, когда

1. напряженное состояние является плоским или объемным, но допускается упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного

снижения точности.

2. напряженное состояние является линейным.
3. напряженное состояние является плоским или объемным, и невозможно упрощение его до линейного напряженного состояния без существенного снижения точности.
4. расчет на прочность с помощью методов сопротивления материалов не возможен.

10. В соответствие с принципом независимости действия сил, сложную деформацию можно

1. представить как нескольких простых.
2. рассматривать как одну простую деформацию.
3. рассчитывать без применения теорий прочности.
4. задать только одним главным напряжением.

11. Из всех возможных ВСФ при косом изгибе в сечениях бруса возникают только

1. один изгибающий момент  $M_x$ .
2. пара изгибающих моментов  $M_x$  и  $M_y$ .
3. три момента  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ /
4. только силы  $Q_y$ ,  $Q_x$  и моменты  $M_x$ ,  $M_y$ .

12. Деформация считается сложной, если в сечениях бруса возникают

1. два и более ВСФ.
2. нормальные напряжения.
3. все 6 ВСФ.
4. продольные деформации.

13. Из всех возможных напряжений при косом изгибе в поперечных сечениях бруса действуют только

1. нормальные и касательные напряжения.
2. касательные напряжения.
3. нормальные напряжения.
4. главные напряжения.

14. Из всех возможных напряжений при внецентровом растяжении/сжатии в сечениях бруса действуют только

1. нормальные и касательные напряжения.
2. касательные напряжения.
3. нормальные напряжения.
4. сжимающие напряжения.



15. Из всех возможных напряжений при кручении с изгибом вала круглой формы сечения в его поперечных сечениях действуют только

1. нормальные и касательные напряжения.
2. касательные напряжения.
3. нормальные напряжения.
4. главные напряжения.

16. Из всех возможных ВСФ при внецентровом растяжении/сжатии в сечениях бруса возникают только

1. одна продольная сила  $N$ .
2. пара изгибающих моментов  $M_x$  и  $M_y$ .
3. три момента  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ /
4. только сила  $N$  и моменты  $M_x$ ,  $M_y$ .

17. Из всех возможных ВСФ при кручении с изгибом вала круглой формы сечения в его сечениях действуют только

1.  $Q_y$ ,  $M_x$ ,  $Q_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ .
2. пара изгибающих моментов  $M_x$  и  $M_y$ .
3. три момента  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ /
4. только сила  $N$  и моменты  $M_x$ ,  $M_y$ .

18. Расчет сложной деформации в механике выполняется на основе

1. гипотезы Бернулли.
2. принципа Сен-Венана.
3. теоремы Журавского.
4. принципа независимости действия сил.

19. При внецентровом растяжении/сжатии нейтральная ось сечения бруса

1. не является ни главной, ни центральной осью сечения.
2. является главной, но не центральной осью сечения.
3. является центральной, но не главной осью сечения.
4. является и главной, и центральной осью сечения.

20. При косом изгибе нейтральная ось сечения бруса

1. не является ни главной, ни центральной осью сечения.
2. является главной, но не центральной осью сечения.
3. является центральной, но не главной осью сечения.

4. является и главной, и центральной осью сечения.

**Критерии оценки:**

Процент правильных ответов на вопросы теста	оценка
< 60%	0 баллов
> 60% , но < 74 %	1 балл
> 74% , но < 87 %	2 балла
> 87 %	3 балла