

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий выпускающей кафедрой  
Механизация сельскохозяйственных  
процессов

уч. ст., уч. зв.

Татаров Н.Т.

подпись

«УТВЕРЖДЕНО»

Декан  
Инженерный факультет

уч. ст., уч. зв.

Кокиева Г.Е.

подпись

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**Дисциплины (модуля)**

**Б1.В.03 Сопротивление материалов**

**Направление 35.03.06 Агроинженерия**  
**Направленность (профиль) Технические системы в агробизнесе**  
**бакалавр**

Обеспечивающая преподавание  
дисциплины кафедра

Технический сервис в АПК и общетехнические дисциплины

Разработчик (и)

подпись

уч.ст., уч. зв.

И.О.Фамилия

Внутренние эксперты:  
Председатель методической  
комиссии инженерного факультета

подпись

уч.ст., уч. зв.

И.О.Фамилия

Заведующий методическим  
кабинетом УМУ

подпись

И.О.Фамилия

## ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включают в себя:

- оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).
- оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
- оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
- 5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

## Перечень видов оценочных средств

перечень вопросов к экзамену

Перечень вопросов к зачету

Перечень тем расчетно-графической работы

Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

Тесты текущего контроля знаний по разделам дисциплины

Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в малых группах)

Вопросы для самостоятельного изучения темы (вопросы для самопроверки)

## Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:  
Сопrotивление материалов

1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)

1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	Экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
Форма экзамена -	(Письменный, устный)
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает все разделы дисциплины

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины

1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	зачёт / дифференцированный зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

Контрольная работа заочников включает выполнение следующих РГР:

1. Задание А-1. Центральное растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость
2. Задание В-1. Кручение. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость
3. Задание С-1. Плоский поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость
4. Задание Д-1. Расчет на устойчивость сжатых стержней

### **Комплект тестовых заданий для текущего контроля знаний**

Материалы тестовых заданий для компьютерного тестирования (М-тест, бессрочная лицензия) находятся в базе данных компьютерного класса ауд.363 и сгруппированы по темам/разделам изучаемой дисциплины в следующем виде:

1. Растяжение (сжатие) материалов
2. Геометрические характеристики плоских сечений
3. Теория напряженного состояния
4. Кручение
5. Изгиб
6. Сложное сопротивление
7. Устойчивость сжатых стержней
8. Статически неопределимые системы
9. Динамическое действие нагрузок

#### **Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в малых группах)**

Тема 1. Изучение устройства для испытания на растяжение образца из низкоуглеродистой стали

1. Основные сведения
2. Испытательная машина
3. Порядок выполнения и обработка результатов
4. Диаграмма напряжений при растяжении

Тема 2. Изучение устройства для испытания образца на сжатие

1. Основные сведения
2. Испытательная машина
3. Порядок выполнения и обработка результатов
4. Диаграмма напряжений при сжатии

Тема 3. Изучение устройства для испытания материалов на кручение

1. Основные сведения
2. Машины для испытания на кручение
3. Порядок выполнения и обработка результатов
4. Определение модуля сдвига

Тема 4. Определение нормальных напряжений и перемещений при изгибе балки.

1. Основные сведения
2. Машины для испытания на кручение
3. Порядок выполнения и обработка результатов
4. Определение напряжений и перемещений при изгибе

#### **Вопросы для самостоятельного изучения темы (вопросы для самопроверки)**

1. Введение. Основные понятия
1. Перечислите основные задачи предмета сопротивление материалов.
2. Что такое расчетная схема объекта?
3. Укажите геометрические признаки стержня, оболочки и массивного тела.
4. Что такое сосредоточенная сила, распределенная нагрузка и момент?
5. Какие усилия включают в себя полная система внешних сил?
6. Перечислите внутренние силовые факторы.
7. Поясните суть метода сечений.
8. Перечислите простые виды сопротивления стержня.
9. Дайте определение понятия «напряжения» и какие виды напряжения вы знаете.
10. Поясните, что такое линейная и угловая деформация.
11. Сформулируйте закон Гука и принцип независимости действия внешних сил.
12. Что такое упругое тело?
2. Геометрические характеристики плоских сечений
1. Что такое статический момент сечения?
2. Дайте определение центральной оси сечения.
3. Дайте определение центра тяжести сечения.
4. Что такое осевые моменты инерции сечения?
5. Что такое центробежный момент инерции сечения?
6. Что такое полярный момент инерции сечения?
7. Что такое главные оси инерции сечения?
8. Дайте определение главных моментов инерции сечения.
9. Дайте определение радиусов инерции сечения.
10. Чему равен статический момент инерции составного сечения?
11. Чему равны моменты инерции составного сечения?
3. Растяжение и сжатие прямого стержня
1. Дайте определение равновесного состояния стержня называемого простым растяжением или сжатием.
2. Что такое принцип Сен-Венана? Дайте пояснение на конкретном примере.
3. Какое правило знаков принято для усилия и напряжения, возникающих при простом сжатии и растяжении?
3. Дайте определение статически определимых и неопределимых систем.
4. Поясните физический смысл модуля первого рода.
5. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.
6. Что такое пластичность?
7. Что такое предел пропорциональности, предел упругости и предел текучести?

8. Что такое хрупкость и перечислите хрупкие материалы?
9. Перечислите основные принципы расчета инженерных конструкций.
10. Какой вид имеет диаграмма сжатия стали? В чем отличие этой диаграммы от диаграммы растяжения?
11. Какие механические характеристики можно определить по диаграмме сжатия стали?
12. Какие механические характеристики определяют для хрупких материалов при их испытании на сжатие?
13. Почему образцы из малоуглеродистой стали при сжатии приобретают бочкообразную форму? Почему это явление не наблюдается у бетонных образцов?

#### 4. Кручение.

1. Какой вид сопротивления бруса называется кручением?
2. Какие усилия и напряжения возникают при кручении в поперечных сечениях стержня.
3. Почему аппарат сопротивления материалов неприемлем при расчете равновесного состояния бруса некруглого поперечного сечения при кручении?
4. Дайте геометрическую трактовку определению тонкостенного бруса.
5. Укажите характер распределения напряжения в тонкостенном брусе открытого и закрытого профиля по толщине стенки.

#### 5. Сдвиг, срез

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Что представляют собой площадки чистого сдвига и чем они отличаются от площадок сдвига?
3. Какая зависимость имеется между нормальными напряжениями по двум взаимно перпендикулярным площадкам при чистом сдвиге?
4. Изменяется ли значение полного напряжения в случае чистого сдвига при повороте площадки?
5. Как деформируется под действием касательных напряжений элементарный параллелепипед, боковые грани которого совпадают с площадками чистого сдвига?
6. Что называется абсолютным сдвигом, относительным сдвигом и углом сдвига?
7. Напишите выражение закона Гука при сдвиге.

#### 6. Напряженное и деформированное состояние в точке тела

1. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?
2. Каково правило знаков для нормальных и касательных напряжений?
3. Докажите закон парности касательных напряжений.
4. Чему равна сумма нормальных напряжений по любым двум взаимно перпендикулярным площадкам (перпендикулярным главной площадке с напряжением  $\sigma = 0$ )?
5. В чем сущность принципа наложения напряжений?
6. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки? Как расположены главные площадки друг относительно друга?
7. Чему равны касательные напряжения на главных площадках?
8. Чему равны экстремальные значения касательных напряжений в случае плоского напряженного состояния?
9. Что представляют собой площадки сдвига и как они наклонены к главным площадкам?
10. Для чего служит круг Мора (круг напряжений)?
11. Как определяются главные напряжения и положения главных площадок с помощью круга Мора?
12. Как определяются с помощью круга Мора экстремальные значения касательных напряжений и положения площадок, в которых они действуют?
13. На основе какого из допущений, принятых в курсе сопротивления материалов, составлены выражения обобщенного закона Гука?
14. Что называется полной удельной потенциальной энергией деформации и из каких частей она состоит?

#### 7. Теории прочности.

1. Что называется опасным состоянием материала? Чем характеризуется наступление опасного состояния для пластичных и хрупких материалов?
2. Какая точка тела называется опасной?
3. Что называется допускаемым напряженным состоянием?
4. Почему причина опасного состояния не имеет значения для расчетов на прочность при одноосном напряженном состоянии?
5. Почему определение прочности в случаях сложного (плоского или пространственного) напряженного состояния приходится производить на основе результатов опытов, проводимых при одноосном напряженном состоянии?
6. Что представляют собой теории прочности?
7. В чем сущность первой теории прочности? Какие опытные данные находятся в противоречии с этой теорией?
8. В чем сущность второй теории прочности?
9. В чем сущность третьей теории прочности? Напишите условие прочности по этой теории. Укажите ее недостатки.
10. В чем сущность четвертой теории прочности? Укажите область применения этой теории.
11. В чем сущность теории прочности Мора?
12. Какие теории прочности объединяет единая теория?

#### 8. Плоский поперечный изгиб.

1. Какой вид равновесного состояния стержня называется изгибом.
2. Дайте определения чистого и поперечного изгиба соответственно.
3. Поясните физическую суть шарнирно-подвижного характера опирания.
4. Поясните физическую суть шарнирно-неподвижного характера опирания.

5. Поясните физическую суть жесткой заделки.
6. Поясните правило принятия знаков для изгибающего момента и поперечной силы.
7. Поясните суть основных дифференциальных соотношений теории изгиба.
8. Запишите формулу по определению нормальных напряжений, возникающих в поперечных сечениях при чистом и поперечном изгибе.
9. Запишите формулу Журавского Д.И.
10. Поясните суть и предназначения метода начальных параметров.
9. Косой изгиб.
  1. Какой изгиб называется косым?
  2. Может ли балка круглого поперечного сечения испытывать косой изгиб?
  3. Что называется чистым косым изгибом и поперечным косым изгибом?
  4. Сочетанием каких видов изгиба является косой изгиб?
  5. По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при косом изгибе? Как устанавливаются знаки этих напряжений? Выведите соответствующие формулы.
  6. Как определяются касательные напряжения в поперечных сечениях балки при косом изгибе?
  7. Как находится положение нейтральной оси при косом изгибе? Выведите соответствующую формулу.
  8. Что представляют собой опасные точки в сечении и как определяется их положение при косом изгибе?
  9. Как определяются перемещения точек оси балки при косом изгибе?
  10. Сочетание основных деформаций
    1. Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением (или сжатием)?
    2. Какие внецентренно растянутые (или сжатые) брусья называются жесткими и какие — гибкими?
    3. По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при внецентренном растяжении и сжатии? Какой вид имеет эпюра этих напряжений?
    4. Как определяется положение нейтральной оси при внецентренном растяжении и сжатии?
    5. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при изгибе с кручением?
    6. Какие точки бруса круглого сечения являются опасными при растяжении (или сжатии) с кручением?
    7. Как рассчитывается на прочность брус круглого сечения при изгибе с кручением и растяжением (или сжатием)?
11. Статически неопределимые системы
  1. Какие системы называются статически неопределимыми?
  2. Что называется степенью статической неопределимости системы?
  3. Какая система называется геометрически неизменяемой?
  4. Чему равна степень статической неопределимости замкнутого контура?
  5. Что представляют собой абсолютно необходимые и условно необходимые связи статически неопределимой системы?
  6. Что представляет собой основная система?
  7. Напишите систему канонических уравнений.
  8. Какие перемещения называются главными и побочными и какими свойствами они обладают?
  9. В каком порядке производится расчет статически неопределимых систем?
  10. Какими приемами можно построить окончательную (суммарную) эпюру изгибающих моментов?
  11. Какие рамы называются симметричными и какую основную систему целесообразно выбрать при их расчете?
  12. Какими способами можно построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$  в заданной статически неопределимой системе, после того как определены значения неизвестных?
  13. Как производится определение перемещений в статически неопределимых системах?
  14. На чем основана и как производится деформационная проверка окончательной эпюры изгибающих моментов
12. Устойчивость сжатых стержней.
  1. Дайте определение понятия критическое состояние системы.
  2. Дайте определение понятия потери устойчивости системы.
  3. Какие величины внешних сил называются критическими?
  4. В чем заключается суть задачи Эйлера?
  5. Какие закономерности обнаруживаются между различными формами потери устойчивости систем?
  6. Зависит ли величина критических значений внешних сил от характера закрепления стержня?
  7. От каких факторов зависит гибкость стержней?
  8. В зависимости от величины гибкости дайте квалификацию стержней.
  13. Динамическое действие нагрузок.
    1. Дайте определения предмета статической и динамической теории механических систем.
    2. Перечислите примеры динамических нагрузок.
    3. Дайте определение понятия числа степеней свободы заданной системы.
    4. Дайте определение свободного колебания системы.
    5. Дайте определения вынужденного колебания системы.
    6. Дайте определение периода собственных и вынужденных колебаний системы.
    7. Поясните физическую суть фазовой и круговой частоты системы.
    8. Поясните физический смысл коэффициента динамичности.
    9. Какие системы называются системами с дискретными параметрами.
    10. Укажите число свободы реальных систем и дайте соответствующие пояснения.
    11. Дайте определение системы с одной степенью свободы.
    12. Какие явления называются резонансом?
    13. Какое явление называется ударом?
    14. Как определяются перемещения и напряжения при ударе?

15. Какие процессы являются причиной формирования сил сопротивления?

**Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам**

Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ. РАСТЯЖЕНИЕ - СЖАТИЕ БРУСА.

**ТЕМА 1.1 ВВЕДЕНИЕ**

1. На какие составляющие можно разложить полное перемещение? Приведите пример.
2. Что представляет гипотеза плоских сечений?
3. Что означает принцип начальных размеров, на чем он основан и как пользуются им?
4. В чем состоит принцип независимости действия сил? Область его применения. Приведите примеры.
5. Какое действие нагрузки называется статическим?

**ТЕМА 1.2 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

1. Как находят оси с экстремальными значениями осевых моментов инерции и как они называются?
2. Для чего находят главные центральные оси и величины главных моментов инерции? Где ими пользуются?
3. При повороте осей координат изменяются моменты инерции. Что сохраняется постоянным при повороте осей?
4. О каких осях можно утверждать, что они главные? На каком основании?
5. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
6. Какая зависимость существует между статистическими моментами относительно двух параллельных осей?
7. Как определяются координаты центра тяжести простого сечения?
8. Изложите порядок определения положения центра тяжести сложного сечения.
9. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно оси, совпадающей с одной из его сторон и относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?
10. Как строится круг Мора (круг инерции)?
11. Чему равны осевые моменты инерции круга и кольца относительно осей, проходящих через их центры тяжести?
12. Чему равны полярные моменты инерции круга и кольца относительно их центра?
13. Какие зависимости существуют между осевыми и центробежными моментами сечения для параллельных осей в общем случае, когда начало старой инерции системы координат находится в центре тяжести сечения?
14. Напишите формулы, выражающие изменение осевых и центробежных моментов инерции сечения при повороте осей.
15. В чем состоит аналогия между напряжениями в случае плоского напряженного состояния и моментами инерции плоских сечений?
16. Как определяются моменты инерции для любого наклона осей при помощи круга Мора?
17. Как определяются главные моменты инерции и положения главных осей инерции при помощи круга Мора?
18. Почему производят разбивку сложного сечения на простые части при определении моментов инерции и в какой последовательности определяются значения главных центральных моментов инерции?

**ТЕМА 1.3. РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ.**

1. Что представляет собой приведенная площадь составного (из двух разных материалов) стержня и чему она равна?
2. Какие напряжения называются монтажными? Приведите примеры и изложите порядок расчета.
3. Какие напряжения называются монтажными? Покажите на примере порядок их определения.
4. Как отражается увеличение жесткостей отдельных элементов статически неопределимых систем на усилиях в этих и других элементах.
5. Какова зависимость усилий в элементах статически неопределенных систем от внешних нагрузок  $P$ , изменения температуры и неточности изготовления, т.е. линейна она или нет?
6. Какие напряжения называются местными?
7. Что понимается под концентрацией напряжений? Приведите пример концентраторов напряжений.
8. Что называется теоретическим коэффициентом концентрации напряжений и от каких факторов он зависит?
9. Какие примеры принимаются для уменьшения концентрации напряжений?
10. Чем объясняется, что концентрация напряжений менее опасна для пластичных материалов, чем для хрупких?
11. Какие элементы из пластичных материалов составляют исключение?
12. Почему концентрация напряжений не опасна для чугуна?
13. Что представляет собой допускаемая, предельная и предельно допускаемая нагрузки?

**Раздел 2. КРУЧЕНИЕ. НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ. КРИТЕРИИ ПРОЧНОСТИ.**

**ТЕМА 2.1. КРУЧЕНИЕ.**

1. Возникают ли касательные напряжения в сечениях, параллельных оси бруса и чему они равны?
2. Чем объяснить разрушения бруса из хрупкого материала при кручении по наклонным к оси сечениям?
3. По какой формуле вычисляется потенциальная энергия при кручении и как она получается? Почему в формуле потенциальной энергии присутствует множитель  $\frac{1}{2}$ .
4. Как решается статически неопределимая задача при кручении?
5. Как распределяются касательные напряжения при кручении бруса прямоугольного сечения? В каких точках сечения они имеют наибольшие значения?
6. Что происходит с поперечным сечением бруса некруглого сечения при его закручивании? Как называется это

явление?

7. Как направлены касательные напряжения в сечении бруса некруглого сечения?
8. Как вычисляется момент ,передаваемый швиком, по известной частоте вращения и мощности, заданной в: 1) кВт.; 2) л.с.; 3)кг с м/с?
9. В каких площадках, проходящих через данную точку бруса круглого сечения, при кручении возникают экстремальные касательные и нормальные напряжения и чему они равны?
10. Как производится расчет скручиваемого бруса на прочность?
11. Как выбираются допускаемые напряжения при расчете на кручение?
12. Как производится расчет скручиваемого бруса на жесткость?
13. По какой формуле вычисляются напряжения в цилиндрической винтовой пружине и какие допущения приняты при его выводе?
14. Как определяются деформации цилиндрической винтовой пружине?

## ТЕМА 2.2. НАПРЯЖЕННОЕ И ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ.

1. Какой вид имеет обобщенный закон Гука для случая, когда по граням параллелепипеда действуют как нормальные, так и касательные напряжения?
2. В каких случаях применим обобщенный закон Гука?
3. Чему равно относительное изменение объема, если известны напряжения по главным и произвольным площадкам?
7. Какой материал деформируется без изменения объема? Докажите это.
8. Чему равна потенциальная энергия деформации, если известны главные напряжения? В каком предположении выводится формула для потенциальной энергии?
9. Как выводятся формулы для потенциальной энергии, связанной с изменением объема и форм?
10. Что называется полной и удельной потенциальной энергией деформации и из каких частей она состоит и какова ее размерность?
11. Как определяются главные напряжения и положения главных площадок при помощи круга Мора?
12. Как находят максимальные касательные напряжения в случае объемного напряженного состояния?

## ТЕМА 2.3. КРИТЕРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИЯ.

1. В чем сущность четвертой теории прочности и кем она разработана, в каких видах ею пользуются? Укажите область ее применения, преимущества и недостатки.
2. Изложите сущность теории прочности Мора, каковы ее недостатки и где она применяется?
3. Изложите сущность единой теории прочности.

## Раздел 3. ИЗГИБ БРУСА. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

### ТЕМА 3.1. ИЗГИБ.

1. Перечислите основные типы опор, применяемые для закрепления балок. Покажите реакции их связей и приведите примеры определения значений опорных реакций в статически определимых балках.,
  2. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса в случае плоского действия внешних сил и какие правила знаков приняты для каждого из них? Покажите на примере.
  3. Как вычисляются изгибающий момент  $M$  и поперечная  $Q$  в поперечном сечении бруса?
  4. В каком порядке строятся эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и что представляют собой каждая ордината этих эпюр?
  5. Существуют дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки  $q$  изгибающим моментом  $M$  и поперечной силой  $Q$ . Кем они установлены? Покажите эти зависимости.
  6. Какие выводы можно сделать, используя зависимости между функцией и ее первой производной к дифференциальным зависимостям между  $Q$  и  $M$ . Приведите пример.
  7. Чем отличается чистый плоский изгиб от плоского поперечного изгиба? Приведите примеры.
  8. Что представляет собой нейтральный слой и нейтральная ось и как они расположены?
  9. Чему равна кривизна оси балки при чистом изгибе?
  10. Что называется жесткостью сечения при изгибе?
- Выведите формулу для нормальных напряжений при чистом изгибе. Какими допущениями вы должны обязательно воспользоваться?
11. Какая зависимость существует между кривизной изогнутой оси и изгибающим моментом? О чем говорит эта зависимость?
  12. Как изменяются нормальные напряжения по высоте балки? В каких точках сечения они достигают наибольших значений? Покажите эпюру.
  13. Нейтральная ось. Покажите, что она всегда должна проходить через центр тяжести сечения. Что представляет собой эта ось по отношению к нейтральному слою и поперечному сечению?
  14. Что представляет собой момент сопротивления при изгибе и какова его размерность? Приведите пример использования его в расчетах.
  15. Нейтральная ось, проходящая через центр тяжести, не лежит в середине высоты сечения. Материал имеет разное сопротивление на растяжение и сжатие. Как нужно вести расчет балки на прочность?
  16. Нейтральная ось проходит через середину высоты сечения. Как следует вести расчет на прочность?
  17. При каком условии балка с поперечным сечением, не имеющим ни одной оси симметрии, находится в условиях чистого прямого изгиба?
  18. Выведите формулу для касательных напряжений при изгибе. Каким предположением нужно воспользоваться?

Для каких сечений вычисляются напряжения по выведенной формуле?

19. Как распределяются касательные напряжения, если сечение прямоугольное? Покажите, что сумма касательных напряжений в данном поперечном сечении действительно равна поперечной силе.
20. Какой вид имеют эпюры касательных напряжений в поперечных сечениях прямоугольной и двутавровой формы?
21. Вырежьте из балки двумя поперечными и двумя продольными сечениями элемент в сечении, где  $M$  и  $N$  не равны нулю. К какому виду напряженного состояния можно отнести напряженное состояние этого элемента? Покажите элемент со всеми напряжениями.
22. К какому виду напряженного состояния можно отнести напряженное состояние в точках сечения, наиболее удаленных от нейтральной оси? Покажите элемент у этих точек со всеми действующими напряжениями.
23. К какому виду напряженного состояния относится напряженное состояние в точках нейтральной оси балки в сечениях, где  $N = 0$  и  $Q = 0$ ?
24. Как находятся главные напряжения при прямом поперечном изгибе?
25. Что представляют собой траектории главных напряжений?
26. Какие формы поперечных сечений являются рациональными для балок из пластичных материалов?
27. Напишите условие прочности балки из пластичного материала, имеющего постоянное по всей длине поперечное сечение, для всех трех видов расчета: поперечного и для расчета на определение допускаемой нагрузки.
28. Если пролет балки мал, а сосредоточенные нагрузки значительны, достаточен ли расчет на прочность только по нормальным напряжениям? Если нет то почему?
29. Как объяснить необходимость дополнительной проверки прочности двутавровых балок по наибольшим главным напряжениям и по максимальным касательным напряжениям? В каких точках сечения делается эта проверка?
30. Покажите наиболее рациональную форму сечения для балки, материал которой плохо сопротивляется растягивающим усилиям. Как ведут расчет на прочность таких балок?
31. Какая балка называется балкой равного сопротивления? Приведите пример.
32. Какие зависимости используются для получения дифференциального уравнения изогнутой оси? Какое предположение о перемещениях принимается во внимание? Приведите пример использования этого уравнения.
33. Какие дифференциальные соотношения можно получить из дифференциального уравнения изогнутой оси, если сечение балки постоянно?
34. При интегрировании дифференциальных уравнений при  $x$  участках получаются произвольные постоянные. Как определяются значения этих постоянных? В чем суть приема Клебша?
38. В каком порядке производится определение углов поворота и прогибов сечения балки методом непосредственного интегрирования основного дифференциального уравнения упругой линии?
39. Что представляют собой уравнения метода начальных параметров и почему они так называются?
40. Как определяются значения неизвестных начальных параметров?
41. Что называется центром изгиба? В чем состоит практическое значение определения его положения? Приведите пример.
42. Как нужно вводить в дифференциальные уравнения изогнутой оси сосредоточенные моменты. Чтобы однотипные произвольные постоянные интегрирования оказались равными?
43. Покажите геометрический смысл произвольных постоянных, появляющихся при интегрировании дифференциальных уравнений изогнутой оси.

### ТЕМА 3.2. ИЗГИБ ПЛОСКОГО БРУСА БОЛЬШОЙ КРИВИЗНЫ.

41. В каком порядке производится определение нормальных напряжений в поперечном сечении кривого бруса? Как определяется положение нейтральной оси при чистом изгибе бруса большой кривизны?

### ТЕМА 3.3. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

1. Как определяются перемещения точек оси балки при косом изгибе?
2. Что называется внецентренным растяжением (или сжатием)? Покажите на примере.
3. Выведите формулу для определения нормальных напряжений при внецентренном растяжении или сжатии и укажите его отличие от аналогичной формулы для случая косоугольного изгиба.
4. По каким формулам определяется положение нейтральной оси? Какие выводы можно сделать, анализируя их?
5. В чем отличие расчета на прочность внецентренно растянутого (сжатого) бруса из пластичного и хрупкого материалов?
6. Что представляет собой ядро сечения и как оно строится? Покажите на простом примере.
7. Приведите примеры элементов конструкций и деталей машин, испытывающих совместное действие изгиба и кручения.
8. Изложите порядок расчета на прочность бруса круглого поперечного сечения.
9. В чем отличие расчета бруса круглого поперечного сечения на совместное действие изгиба и кручения от расчета на прямой изгиб?

## Раздел 4. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ДЕФОРМАЦИИ И ОБЩИЕ МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ. РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ ПРИ ИЗГИБЕ. ТОЛСТОСТЕННЫЕ И ТОНКОСТЕННЫЕ СОСУДЫ.

### ТЕМА 4.1. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ И ОБЩИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ.

1. При каких предположениях работа растягивающей силы или сжимающей силы равна потенциальной энергии



продольной деформации?

2. Какова размерность потенциальной энергии?

3. Что означает удельная потенциальная энергия и какова ее размерность?

4. Потенциальная энергия всегда положительна. Откуда это видно?

5. Равна ли потенциальная энергия, вызванная группой сил, сумме потенциальных энергий, вызванных каждой силой в отдельности? Покажите на простом примере.

6. Зависит ли величина потенциальной энергии от последовательности нагрузки? Как это объяснить?

7. Напишите выражение для потенциальной энергии деформации прямого бруса при растяжении, сжатии, кручении и поперечном изгибе.

8. Вычислите потенциальную энергию деформации прямого бруса под действием собственного веса.

9. Чему равна потенциальная энергия прямого бруса при действии на него плоской системы сил, расположенной в плоскости главной оси сечения?

10. На систему, например, балку статически действует группа сил  $P$ ,  $P$ , и  $P$  постоянного вертикального направления. Чему равна работа этих сил (теорема Клайперона)?

11. Покажите на примере справедливость теоремы о взаимности работ и сформулируйте ее.

12. Покажите на примере справедливость теоремы о взаимности перемещений и сформулируйте ее.

13. Сформулируйте теорему Кастильяно. Покажите пример определения перемещений.

14. Определите перемещения в статически определимой шарнирно – стержневой системе с помощью теоремы Кастильяно.

15. Напишите выражение для интеграла Мора для плоской системы внешних сил. Что представляет собой под интегральные функции? Укажите порядок определения линейных и угловых перемещений.

16. Определите с помощью интеграла Мора угол поворота кольцевого сечения консоли от сосредоточенного момента, приложенного посередине его.

17. Определите с помощью интеграла Мора линейное перемещение какого-либо сечения консоли, вызываемое сосредоточенным моментом, приложены в другом сечении.

18. Даны две эпюры на одном из участков балки: одна треугольная, другая в виде трапеции. Вычислить значения интеграла Мора пользуясь правилом Верещагина.

19. Что понимают под термином «обобщенная сила» и «обобщенное перемещение»? В чем заключается их соответствие?

20. Как вычисляется интеграл Мора по способу Верещагина?

21. Потенциальная энергия всегда положительна. Откуда это видно?

22. Равна ли потенциальная энергия, вызванная группой сил, сумме потенциальных энергий, вызванных каждой силой в отдельности?

23. Покажите на простом примере зависит ли величина потенциальной энергии от последовательности приложения нагрузки?

#### ТЕМА 4.2. РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ ПРИ ИЗГИБЕ.

1. В чем заключается метод сил?

2. Какой основной принцип используется при составлении эквивалентной системы?

3. Как записывается система канонических уравнений для определения перемещений?

4. Какой формулой выражается интеграл Мора для определения перемещений?

5. Как формулируется правило Верещагина для определения перемещений по эпюрам?

6. Что означает отрицательный знак, получаемый в конечном результате при определении перемещений по интегралу Мора или правилу Верещагина?

7. В чем заключается деформационная проверка правильности раскрытия статической неопределимости?

#### ТЕМА 4.3. ТОНКОСТЕННЫЕ И ТОЛСТОСТЕННЫЕ СОСУДЫ.

1. Какой цилиндр называется толстостенным? Приведите примеры.

2. Как определяются напряжения в толстостенных цилиндрах?

3. По какой формуле определяются радиальное перемещение точек толстостенного цилиндра?

4. Какие выводы можно сделать в частных случаях по результатам расчета толстостенных цилиндров, нагруженных соответственно внутренним и внешним давлением?

5. Чем вызвано создание составных цилиндров и как они изготавливаются? Приведите примеры.

6. Из каких соображений и как определяются давления между отдельными трубами составного цилиндра по поверхности их контакта?

#### Раздел 5. УСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНО – СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ.

#### ДИНАМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НАГРУЗОК. РАСЧЕТЫ ЗА ПРЕДЕЛАМИ УПРУГОСТИ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ.

#### ТЕМА 5.1. УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СИСТЕМ.

1. Что представляет собой коэффициент запаса устойчивости?

2. Какая связь существует между положением устойчивого равновесия и потенциальной энергии?

3. Кем решена задача о равновесии стержня, сжатого центральной силой? Приведите основные результаты.

4. Как ставится задача при выводе формулы Эйлера?

5. Какое уравнение используется при выводе формулы Эйлера?

6. В какой плоскости происходит изгиб сжатого стержня?

7. Стержень жестко зашлемлен одним концом, а другой конец свободен от защемления. Чему равна критическая

сила?.

8. Что представляет собой коэффициент приведения длины?
9. В каком предположении о сжимающем напряжении выводится формула Эйлера?
10. Какая характеристика стержня называется гибкостью?
11. Какова зависимость критического напряжения от гибкости стержня?
12. Как называется кривая, представляющая график зависимости критического напряжения от гибкости стержня?
13. Как устанавливаются пределы применимости формулы Эйлера?
14. Как определяется предельная гибкость сжатого стержня?
15. Зависит ли величина критической силы сжатого стержня, работающего в упругой стадии от прочностных характеристик материала, например, предела текучести, прочности?
16. Какова рациональная форма сечения стержня при данном способе закрепления концов?
17. Как составить рациональную форму сечения сжатого стержня из двух швеллеров?
18. В каких случаях для определения критических напряжений пользуются формулой Ф.С.Ясинского? Приведите формулу.
19. Какой вид полного графика критических напряжений?
20. При каких гибкостях сжатого стержня критическое напряжение считается равным пределу текучести?
21. Какое влияние оказывают на величину критической силы местные ослабления сжатого стержня? Покажите порядок его расчета.
22. Что представляет собой коэффициент продольного изгиба?
23. Как подбирается сечение сжатого стержня с помощью коэффициента продольного изгиба?
24. Как понимаете потерю устойчивости при плоской форме изгиба? Приведите пример.
25. Что называется продольно – поперечным изгибом?
26. Можно ли применять принцип независимости действия сил при продольно – поперечном изгибе?
27. Как определяются полные прогибы и наибольшие нормальные напряжения при продольно – поперечном изгибе балки?
28. В чем разница в понятиях Эйлера сила и критическая сила по формуле Эйлера?
29. Как производится расчет на прочность при продольно-поперечном изгибе?

#### Перечень экзаменационных вопросов

1. Что называется средним напряжением и чем оно отличается от полного? (ПКС-1)
2. На какие составляющие можно разложить полное напряжение? Напишите в общем виде зависимости, связывающие их. (ПКС-1)
3. Какие деформации называются линейными и какие угловыми? Какова их размерность? (ПКС-1)
4. По выражению для центробежного момента инерции можно ли утверждать о возможных знаках для этого момента? (ПКС-1)
5. Относительно взаимно перпендикулярных осей, проходящих через точки сечения, можно подсчитать осевые моменты инерции. Относительно каких осей моменты инерции будут наименьшими? Как это показать? (ПКС-1)
6. Осевые моменты инерции сечения относительно каких осей имеет экстремальные значения? (ПКС-1)
7. Какие три характерных вида задач встречаются при расчете прочности конструкции? Напишите условия прочности при растяжении для каждого из этих видов задач. (ПКС-1)
8. Какие системы называются статически неопределимыми и как определяется степень их статической неопределимости? Приведите примеры. (ПКС-1)
9. Что представляют собой дополнительные уравнения, необходимые для раскрытия статической неопределимости, и основываясь на каком предположении их составляют? (ПКС-1)
10. Как распределяются касательные напряжения в поперечном сечении бруса при кручении? (ПКС-1)
11. Покажите эпюру распределения касательных напряжений в поперечном сечении полого бруса. Какой вывод можно сделать, сравнив его с эпюрой напряжения для бруса? (ПКС-1)
12. Как подсчитать момент касательных напряжений, действующих в поперечном сечении относительно оси бруса? (ПКС-1)
13. Чему равны экстремальные касательные напряжения при известных нормальных и касательных напряжениях и по каким площадкам они действуют? (ПКС-1)
14. Какого вида напряженное состояние возникает в центральной части шара :
  - 1) если его нагревать быстро снаружи? (ПКС-1)
  - 2) подвергнуть всестороннему равномерному сжатию? (ПКС-1)
15. Какой вид имеют формулы, выражающие обобщенный закон Гука и при каком предположении они выводятся? (ПКС-1)
16. Чему равны экстремальные касательные напряжения при известных нормальных и касательных напряжениях и по каким площадкам они действуют? (ПКС-1)
17. Какого вида напряженное состояние возникает в центральной части шара :
  - 1) если его нагревать быстро снаружи?
  - 2) подвергнуть всестороннему равномерному сжатию? (ПКС-1)
18. Какой вид имеют формулы, выражающие обобщенный закон Гука и при каком предположении они выводятся? (ПКС-1)
19. На какой предпосылке основана первая теория прочности и в каком соответствии она с опытными данными? (ПКС-1)
20. В чем сущность второй теории прочности и какой вид имеют условия прочности для пластичного и хрупкого материала? (ПКС-1)

21. Сформулируйте третью теорию прочности, напишите условия прочности по ней и укажите область ее применения. (ПКС-1)
22. Какой вид нагружения бруса вызывает в нем деформацию изгиба? (ПКС-1)
23. Как принято называть брус, испытывающий изгиб? (ПКС-1)
24. При изгибе ось бруса искривляется. Что происходит при этом с поперечными сечениями и продольными волокнами? (ПКС-1)
- Прямой плоский изгиб. Возьмите брус и покажите нагрузки, вызывающие такой изгиб. Как перемещаются точки сечения при таком изгибе? (ПКС-1)
25. Какой брус называется бруском большой кривизны и в чем его отличие от бруса малой кривизны? (ПКС-1)
26. В чем различие в определении внутренних усилий в кривом и прямом брусках? (ПКС-1)
28. Какие предположения принимаются при выводе формулы для определения нормальных напряжений в брусках большой кривизны? Выведите формулу. (ПКС-1)
- Какой изгиб называется косым? Приведите примеры. (ПКС-1)
29. По каким формулам определяются нормальные и касательные напряжения поперечных сечений бруса при косом изгибе? Выведите соответствующую формулу. (ПКС-1)
30. Выведите формулу для определения положения нейтральной оси и покажите как определяется положение опасных точек при косом изгибе. (ПКС-1)
31. Что означает статическое действие сил? (ПКС-1)
32. Чему равна работа растягивающей силы  $P$  при продольной деформации бруса? (ПКС-1)
33. Как объяснить наличие множителя  $\frac{1}{2}$  в выражении потенциальной энергии при растяжении или сжатии? (ПКС-1)
34. Что понимается под оболочкой? Перечислите основные особенности оболочек. Приведите примеры. (ПКС-1)
35. Как определяются напряжения в симметричных оболочках по без моментной теории? (ПКС-1)
36. Приведите формулы для определения напряжений в сферической и цилиндрической оболочках, находящихся под действием внутреннего газового давления. (ПКС-1)
37. Какие явления называются продольным изгибом? (ПКС-1)
38. Какая нагрузка называется критической? (ПКС-1)
39. Когда равновесие сжатого стержня считается устойчивым или неустойчивым? (ПКС-1)
40. Какие нагрузки называются динамическими? Какое явление называется ударом? Приведите примеры. (ПКС-1)
- Как учитываются силы инерции при расчете троса? (ПКС-1)

Перечень вопросов к зачету по дисциплине

## Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ. РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ БРУСА.

### ТЕМА 1.1. ВВЕДЕНИЕ

1. Что изучает наука «Сопротивление материалов»? (ПКС-1)
2. В каком случае элемент конструкции называют бруском, оболочкой, пластинкой, массивным телом? (ПКС-1)
3. Что представляет собой ось бруса? (ПКС-1)
4. Что такое расчетная схема? Приведите пример. (ПКС-1)
5. Как классифицируют внешние нагрузки? Можно ли реакции связей относить к внешним силам? Приведите примеры. (ПКС-1)
6. Перечислите и сформулируйте основные гипотезы сопротивления материалов. (ПКС-1)
7. Какие силы называются внутренними? Метод их определения. В чем сущность метода? (ПКС-1)
8. Перечислите внутренние силовые факторы в общем случае нагружения бруса и деформации, связанные с ними. (ПКС-1)
9. Что характеризует напряжение? Какова его размерность? (ПКС-1)

### ТЕМА 1.2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

1. По какой формуле вычисляется статистический момент сечения? Его размерность и как ее понимать? (ПКС-1)
2. Какими по знаку могут быть статические моменты? Что из этого следует? (ПКС-1)
3. Какие оси называются центральными и через какую точку они проходят? (ПКС-1)
4. Существуют понятия: момент инерции относительно оси и центробежный момент инерции. Какая разница между ними? Укажите их размерности. (ПКС-1)

### ТЕМА 1.3. РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ.

1. Какой вид напряженно—деформированного состояния называется растяжением — сжатием? (ПКС-1)
2. Как вычисляются значения продольной силы в произвольном поперечном сечении бруса? Изложите суть метода на примере. (ПКС-1)
3. Что представляет собой опора продольных сил? Покажите на примере порядок его построения. (ПКС-1)
4. Какого вида напряжение возникает в поперечных сечениях растянутого или сжатого бруса и чему они равны? (ПКС-1)
5. Каким опытом выявляется закон распределения напряжений в поперечных сечениях растянутого (сжатого) бруса? Какую гипотезу подтверждают данные опыта? Сформулируйте ее. (ПКС-1)
6. Покажите порядок построения эпюры напряжений в поперечных сечениях растянутого ступенчатого бруса. (ПКС-1)
7. В каком случае напряженное состояние называется однородным? Каким свойством должен быть наделен материал

для этого? (ПКС-1)

8. Как деформируется закон Гука? Напишите формулы абсолютной и относительной продольных деформаций бруса. (ПКС-1)

9. Как называется коэффициент пропорциональности в законе Гука для растяжения или сжатия и в каких единицах

измеряется? Физический смысл этого коэффициента? (ПКС-1)

10. Что представляют собой абсолютная и относительная продольные деформации? Укажите их размерности. (ПКС-1)

11. Что называется жесткостью бруса при растяжении (сжатии) и как влияет она на деформацию бруса (ПКС-1)

12. Что называется абсолютной и относительной поперечными деформациями бруса? (ПКС-1)

13. Какова зависимость между продольной и поперечной деформациями при растяжении-сжатии? Какие значения имеет коэффициент поперечной деформации? (ПКС-1) 14. Что происходит с объемом бруса при растяжении и сжатии? Напишите формулу и дайте ее анализ. (ПКС-1)

15. При каком условии и почему потенциальная энергия деформации принимается равной работе внешних сил? Получите зависимость между потенциальной энергией и растягивающей силой. (ПКС-1)

16. Что называется удельной потенциальной энергией деформации, каковы ее выражение и размерность? Выведите соответствующую формулу (ПКС-1)

17. Как определяется величина потенциальной энергии деформации бруса со ступенчатым изменением размеров поперечных сечений при одновременном действии на ее некоторых осевых сил. (ПКС-1)

18. В выражениях потенциальной энергии имеется множитель  $\frac{1}{2}$ . Чем объяснить его наличие? (ПКС-1)

19. Напишите формулы продольных сил, нормальных напряжений, продольных деформаций потенциальной энергии деформации от собственного веса вертикального бруса постоянного сечения и дайте их анализ (ПКС-1)

20. Какие напряжения возникают в сечениях бруса, наклоненных на его оси, при растяжении или сжатии? Приведите соответствующие формулы. (ПКС-1)

## Раздел 2.

### КРУЧЕНИЕ. НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ. КРИТЕРИИ ПРОЧНОСТИ.

#### ТЕМА 2.1. КРУЧЕНИЕ.

1. Какое напряженное состояние называется чистым сдвигом? Как можно осуществлять явление чистого сдвига? (ПКС-1)

2. Если выделить элемент из тонкостенной трубы, испытывающей чистое кручение, сечениями параллельными и перпендикулярными к ее оси, то каково будет его напряженное состояние? (ПКС-1)

3. Чему равны главные напряжения при чистом сдвиге и по каким площадкам они действуют? (ПКС-1)

4. Какова зависимость между касательным напряжением и угловой деформацией при чистом сдвиге (ПКС-1)

5. По какой формуле вычисляется удельная потенциальная энергия при чистом сдвиге? (ПКС-1)

6. Изменяется ли объем при чистом сдвиге? Если нет, то как это показать? (ПКС-1)

7. Известно, что удельную потенциальную энергию можно рассматривать как сумму энергии изменения объема и формы. Из обеих ли частей состоит удельная потенциальная энергия при чистом сдвиге? (ПКС-1)

8. К какому виду напряженного состояния относится чистый сдвиг? (ПКС-1)

9. Какая разница между абсолютными и относительными сдвигами? В каких единицах они измеряются? Что понимают под углом сдвига? (ПКС-1)

10. Какова зависимость между постоянными материала? Сколько независимых постоянных имеет материал? (ПКС-1)

11. Что называется эпюрой крутящих моментов при кручении и как она строится? (ПКС-1)

12. Какие предпосылки учитываются при выводе формулы для касательных напряжений при кручении? (ПКС-1)

13. Как представляется механизм деформирования при чистом кручении круглого бруса?

14. Что представляет собой угол закручивания? (ПКС-1)

15. Что понимают под относительным углом закручивания и в каких единицах он измеряется? (ПКС-1)

16. Что называют жесткостью бруса при кручении? (ПКС-1)

17. От какой геометрической характеристики сечения зависит касательное напряжение, возникающее в поперечном сечении бруса при кручении? Напишите формулу. (ПКС-1)

18. По какой формуле определяется угол закручивания? (ПКС-1)

19. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке бруса круглого сечения при кручении? (ПКС-1)

20. Что понимают под полярным моментом сопротивления и в каких единицах он измеряется? Как приходят к этому понятию? (ПКС-1)

#### ТЕМА 2.2. НАПРЯЖЕННОЕ И ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ.

1. Что подразумевается под напряженным состоянием в данной точке? (ПКС-1)

2. Допустим, что около данной точки дела тремя секущими площадками, параллельными плоскостям, выделен элементарный параллелепипед. Как обозначаются составляющие полного напряжения по каждой из площадок? (ПКС-1)

3. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)? (ПКС-1)

4. Сколькими компонентами определяется напряженное состояние в точке? Покажите их на примере. (ПКС-1)

5. Какие площадки, проходящие через данную точку, называются главными? Сколько таких площадок существуют в данной точке и как они расположены друг друга? (ПКС-1)

6. В чем сущность принципа наложения напряжения? (ПКС-1)

7. Как называются нормальные напряжения, действующие по главным площадкам? Каков принцип их обозначения? (ПКС-1)

напряжениях? Покажите на примере. (ПКС-1)

10. Как находятся графически напряжения по произвольной площадке при известных главных напряжениях. Приведите пример. (ПКС-1)

### ТЕМА 2.3. КРИТЕРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИЯ.

1. Чем характеризуется наступление опасного состояния для пластичных и хрупких материалов? (ПКС-1)

2. Чем характеризуется опасное сечение элемента конструкции и какие знаете причины?

3. Что подразумевают под термином «критерия пластичности» и «критерий разрушения». В чем их сущность? (ПКС-1)

4. Приведите примеры изменения механических свойств материалов в зависимости от напряженного состояния. (ПКС-1)

5. Как определяется допускаемое напряженное состояние? (ПКС-1)

#### Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Перечень примерных тем РГР

1. Задание А-1. Центральное растяжение и сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость

2. Задание В-1. Кручение. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость

3. Задание С-1. Плоский поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость

4. Задание Д-1. Расчет на устойчивость сжатых стержней.

#### Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

##### Критерии оценки к экзамену

Оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний. Студент исчерпывающим образом ответил на вопросы экзаменационного билета. Задача решена правильно, студент способен обосновать выбранный способ и пояснить ход решения задачи.

Оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности. При ответе на вопросы экзаменационного билета студентом допущены несущественные ошибки. Задача решена правильно или ее решение содержало несущественную ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой. При ответе на экзаменационные вопросы и при выполнении экзаменационных заданий обучающийся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для устранения ошибок под руководством преподавателя. Решение задачи содержит ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

##### Критерии оценки к зачету и зачету с оценкой

зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных

<p>программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	
<p><b>Критерии оценивания контрольной работы текущего контроля успеваемости обучающихся (рекомендуемое)</b></p>	
<p>Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)</p>	
<p>Примерные критерии оценивания:            – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);            – полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);            – сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);            – логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);            – использование дополнительного материала;            – рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).            Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)</p>	
<p>Примерная шкала оценивания:</p>	
<p>Баллы для учета в рейтинге (оценка)</p>	<p>Степень удовлетворения критериям</p>
<p>86-100 баллов «отлично»</p>	<p>Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.</p>
<p>71-85 баллов «хорошо»</p>	<p>Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.</p>
<p>56-70 баллов «удовлетворительно»</p>	<p>Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.</p>
<p>0-55 баллов «неудовлетворительно»</p>	<p>Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>
<p><b>Критерии оценивания контрольной работы для выполнения расчетно-графической работы, работы на тренажере</b></p>	
<p>Комплект заданий Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерные критерии оценивания:            В качестве критериев могут быть выбраны, например:            – соответствие срока сдачи работы установленному преподавателем;            – соответствие содержания и оформления работы предъявленным требованиям;            – способность выполнять вычисления;            – умение использовать полученные ранее знания и навыки для решения конкретных задач;            – умение отвечать на вопросы, делать выводы, пользоваться профессиональной и общей лексикой;            – обоснованность решения и соответствие методике (алгоритму) расчетов;            Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)</p>	
<p>Примерная шкала оценивания:</p>	
<p>Баллы для учета в рейтинге (оценка)</p>	<p>Степень удовлетворения критериям</p>

86-100 баллов «отлично»	Все материалы, расчеты, построения оформлены согласно требованиям и демонстрируют высокий уровень освоения теоретического материала, способность составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. Вычисления выполнены четко, ответы на вопросы, выводы к работе отражают точку зрения обучающегося на решаемую проблему. Все материалы представлены в установленный срок, не требуют дополнительного времени на завершение.
71-85 баллов «хорошо»	Все материалы, расчеты, построения оформлены согласно требованиям и демонстрируют достаточно высокий уровень освоения теоретического материала, способность составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. В работе присутствуют несущественные ошибки при вычислениях и построении чертежей, не влияющие на общий результат работы, при грамотном ответе на большинство поставленных вопросов. Все материалы представлены в установленный срок, не требуют дополнительного времени на завершение.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Материалы, расчеты, построения оформлены с ошибками, не в полном объеме, демонстрируют наличие пробелов в освоении теоретического материала, низкий уровень способности составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. В работе присутствуют ошибки, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат. Работа оформлена неаккуратно, представлена с задержкой и требует дополнительного времени на завершение.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень освоения теоретического материала, неспособность составлять и реализовать алгоритм решения по исходным данным. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Обучающийся не может ответить на замечания преподавателя, не владеет материалом работы, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной работы. Оформление работы не соответствует требованиям.

#### Критерии оценивания контрольной работы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий следует сгруппировать по темам/разделам изучаемой дисциплины (модуля) в следующем виде:

Тема (темы) / Раздел дисциплины (модуля)

Тестовые задания по данной теме (темам)/Разделу с указанием правильных ответов.

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий

#### Критерии оценивания контрольной работы для тем групповых и/или индивидуальных творческих заданий/проектов

Групповые творческие задания (проекты):

Индивидуальные творческие задания (проекты):

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- актуальность темы;
- соответствие содержания работы выбранной тематике;
- соответствие содержания и оформления работы установленным требованиям;
- обоснованность результатов и выводов, оригинальность идеи;
- новизна полученных данных;
- личный вклад обучающихся;
- возможности практического использования полученных данных.

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Работа демонстрирует точное понимание задания. Все материалы имеют непосредственное отношение к теме; источники цитируются правильно. Результаты работы представлены четко и логично, информация точна и отредактирована. Работа отличается яркой индивидуальностью и выражает точку зрения обучающегося.
71-85 баллов «хорошо»	Помимо материалов, имеющих непосредственное отношение к теме, включаются некоторые материалы, не имеющие отношение к ней; используется ограниченное количество источников. Не вся информация взята из достоверных источников; часть информации неточна или не имеет прямого отношения к теме. Недостаточно выражена собственная позиция и оценка информации.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Часть материалов не имеет непосредственного отношения к теме, используется 2-3 источника. Делается слабая попытка проанализировать информацию. Материал логически не выстроен и подан внешне непривлекательно, не дается четкого ответа на поставленные вопросы. Нет критического взгляда на проблему.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Больше половины материалов не имеет непосредственного отношения к теме, используется один источник. Не делается попытка проанализировать информацию. Материал логически не выстроен и подан внешне непривлекательно, не дается ответа на поставленные вопросы.

#### ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

##### Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			