

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета гидромелиорации  
М. А. Бандурин

25 апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Сопротивление материалов»**  
наименование дисциплины

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

**Направление подготовки**  
20.03.02 Природообустройство и водопользование

**Направленность**  
Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и  
водоотведения

**Уровень высшего образования**  
бакалавриат

**Форма обучения**  
Очная

**Краснодар**  
**2021**

Рабочая программа дисциплины гидравлика разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 Природообустройство и водопользование утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 06.03.2015 г. № 160

Автор:

д-р. техн .наук, доцент

М.А. Бандурин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры сопротивления материалов от 02.04.2021г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

д-р экон. наук., профессор

В.О. Шишкин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 20.04.2021 № 8.

Председатель

методической комиссии

доктор техн. наук, доцент

М. А. Бандурин

Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

канд. техн. наук, доцент

Б.В. Ванжа

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в области прикладной механики деформируемого твердого тела, обеспечение базы инженерной подготовки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

### **Задачи дисциплины:**

- овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности дипломированных специалистов;
- ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОПК-3 способность обеспечить требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов.

ПК-13 способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Сопротивление материалов» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения» для ФГОС ВО.

## 4 Объем дисциплины (144 часов, 4 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	заочная
<b>Контактная работа</b>		
в том числе:	77	17
– аудиторная по видам учебных занятий	74	14
– лекции	30	6
– практические	44	8
– лабораторные	-	
– внеаудиторная	3	3
– экзамен	3	3
<b>Самостоятельная работа</b>	67	127
в том числе:		
↓ прочие виды самостоятельной работы	67	127
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре очной формы обучения.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Значение курса сопротивления материалов.</b> Задачи сопротивления материалов. Классификация внешних сил и элементов конструкций. Реальный объект и расчетная схема. Метод сечений. Внутренние силы в поперечных сечениях бруса.	ПК–13 ОПК -3	5	2	3	-	1
2	<b>Эпюры внутренних силовых факторов при различных видах деформаций.</b> Напряжения. Деформации. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и интенсивностью распределенной нагрузки.	ПК–13 ОПК -3	5	2	4	-	1
3	<b>Геометрические характеристики плоских сечений.</b> Статический момент площади. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные	ПК–13 ОПК -3	5	2	2	-	1

	моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур.					
4	<b>Центральное растяжение и сжатие.</b> Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Три вида расчетов на прочность и жесткость.	ПК–13 ОПК -3	5	2	4	- 1
5	<b>Напряженное и деформированное состояние материала.</b> Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Виды напряженных состояний. Исследование плоского напряженного состояния. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Исследование деформированного состояния. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Чистый сдвиг (деформация, потенциальная энергия.). Зависимость между упругими постоянными для изотропного материала.	ПК–13 ОПК -3	5	2	4	- 1
6	<b>Прямой изгиб. Главные напряжения при прямом поперечном изгибе. Перемещения при изгибе.</b> Основные понятия и определения. Виды изгиба. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Моменты сопротивления сечений простейших фигур.	ПК–13 ОПК -3	5	4	4	- 1
7	<b>Кручение стержней круглого поперечного сечения. Потенциальная энергия деформации. Основные теоремы об упругих системах.</b> Крутящий момент. Напряжения и деформации. Полярный момент сопротивления для круга и кольца. Три вида расчетов на прочность и жесткость.	ПК–13 ОПК -3	5	4	4	- 1
8	<b>Определение перемещений в упругих системах.</b> Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил. Теорема Клапейрона. Теорема о взаимности работ (теорема Бетти). Теорема о взаимности перемещений (теорема Maxwell'a).	ПК–13 ОПК -3	5	2	2	- 1
9	<b>Расчет статически неопределенных систем методом сил.</b> Определение числа лишних неизвестных в плоской рамно-балочной системе. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Порядок расчета рам методом сил. Рациональный выбор основной системы. Использование симметрии при расчете рамы. Проверки правильности определения коэффициентов канонических уравнений и грузовых перемещений. Кинематические (деформационные) проверки правильности расчета рамы.	ПК–13 ОПК -3	5	2	4	- 1
10	<b>Сложный и косой изгиб.</b> Основные понятия. Неплоский и косой изгиб. Определение напряжений. Определение перемещений при косом изгибе.	ПК–13 ОПК -3	5	2	2	- 1
11	<b>Внекентренное растяжение (сжатие) брусьев большой жесткости.</b>	ПК–13	5	2	4	- 1

	Изгиб с растяжением (сжатием) бруса большой жесткости. Внекентрное сжатие или растяжение. Ядро сечения. Прямоугольное сечение. Построение ядра сечения круга.	ОПК -3					
12	<b>Теории предельных напряженных состояний (Теории прочности).</b> Предельные напряженные состояния. Эквивалентные напряжения. Классические и энергетические теории прочности. Основные современные теории предельных напряженных состояний. Упрощенная теория предельных напряженных состояний (обобщенная теория O.Mora).	ПК– 13 ОПК -3	5	2	4	-	1
13	<b>Продольный изгиб центрально сжатого прямого стержня. Устойчивость центрально сжатых стержней. Динамическое действие нагрузки.</b> Понятие о потере устойчивости упругого равновесия. Формула Эйлера для определения критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы. Критическое напряжение. Пределы применения формулы Эйлера. Формула Ясинского. Три вида расчетов на устойчивость. Расчет сжатых стержней по коэффициентам продольного изгиба. Расчет элементов конструкции при заданных ускорениях (учет сил инерции). Приближенный метод расчета на ударе. Определение динамических напряжений и перемещений при ударе.	ПК– 13 ОПК -3	5	2	3	-	1
	Контроль						54

Итого	30	44	-	67
-------	----	----	---	----

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине** **Методические указания (для самостоятельной работы)**

1 Методические указания «Примеры расчетных работ по сопротивлению материалов». Кремянский Ф.В., Дробот В.А. 2015  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02\\_Metodicheskie\\_ukazanija\\_MKH\\_2014\\_god.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02_Metodicheskie_ukazanija_MKH_2014_god.pdf)

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ОПК-3 – способность обеспечить требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов	
2	Гидрология
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
6	Инженерные конструкции
6	Механика грунтов, основания и фундаменты
5	Материаловедение и технологии конструкционных материалов
6	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
4	Гидравлика
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
4	Метрология, сертификация и стандартизация
4	Электротехника, электроника и автоматика
7	Производственная практика
8	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
ПК-13 – способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	
1	Гидрогеология и основы геологии
6	Инженерные конструкции
5	Материаловедение и технологии конструкционных материалов
4	Гидравлика
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
4	Природопользование
5	Гидравлика сооружений
8	Строительство и эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения
3	Гидрометрия
3	Регулирование стока
2	Инженерная графика
2	Топографическое черчение
7	Комплексные системы сельскохозяйственного водоснабжения
7	Сельскохозяйственное водоснабжение предприятий агропромышленного комплекса
4	Добыча и доставка воды
4	Водопользование сельских населенных мест
7	Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения
7	Проектирование регулирующих сооружений систем водоснабжения и водоотведения

7	Производственная практика
8	Преддипломная практика
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
6	Бестраншейные технологии ремонта трубопровода

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

*ОПК-3 - способность обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов*

<b>Знать:</b> – Подходы, методы и результаты прикладной статистики, экспертиных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методов классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	Не имеет представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертиных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методах классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	Фрагментарные представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертиных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методах классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	В целом сформированные представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертиных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методах классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	Свободное и уверенное систематическое представление о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертиных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методах классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	Рефераты, экзамен, тесты
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------



вычислительно й техники – Осуществле- ние корректи- ровки проек- тных решений, направленной на обеспечение эффективной эксплуатации промышленной продукции.	вычислительно й техники; осуществления корректировки проек- тных решений, направленной на обес- щование эффе- ктивной эксплуа-тации промыш- ленной продукции.	электронно- вычислительно й техники; осуществления корректировки проек- тных решений, направленной на обес- щование эффе- ктивной эксплуа-тации промыш- ленной продукции.	исполь- зование- нием современ-ной электронно- вычислительно й техники; осуществления корректировки проек- тных решений, направленной на обес- щование эффе- ктивной эксплуа-тации промыш- ленной продукции.	зованием совре-менной элек-тронно- вычислительно й техники; осуществления корректировки проек- тных ре- шений, направ- ленной на обес- щование эффе- ктивной эксплуа-тации промыш- ленной продукции.	
<i>ПК-3 «способностью соблюдать установленную технологическую дисциплину при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования»</i>					
<b>Знать:</b> – Подходы, методы и ре- зультаты прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методов классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	Не имеет пред- ставления о подходах, ме- тодах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия ре- шений и эко- номико- математиче- ского модели- рования, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, ме- тодах класси- фикации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях не- достаточности и риска, в том числе в эколого- экономических задачах.	Фрагментарны е представления о подходах, ме- тодах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия ре- шений и эко- номико- математиче- ского модели- рования, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, ме- тодах класси- фикации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях не- достаточности и риска, в том числе в эколого- экономических задачах.	В целом сфор- мирован- ные пред- ставления о подходах, ме- тодах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия ре- шений и эко- номико- математиче- ского моделиро- вания, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, методах классификации ,	Свободное и уверенное си- стематическое представление о подходах, ме- тодах и ре- зульта- тах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия ре- шений и эко- номико- математиче- ского моделиро- вания, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, ме- тодах класси- фикации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях не- достаточности и риска, в том числе в эколого- экономических задачах.	Рефераты, экзамен, тесты
<b>Уметь:</b> – Определять состав и очередность	Не умеет определять состав и очередность	Умеет на низком уровне определять состав и	Умеет на достаточном уровне определять	Умеет на высоком уровне определять	Рефераты, экзамен, тесты



области инноватики – Разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности наукоемкой продукции.	области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности наукоемкой продукции.	принятия решений в области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности наукоемкой продукции.	анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности наукоемкой продукции.	области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности наукоемкой продукции.	
<b>Владеть:</b> ↓ Изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщение и систематизация их, проведение не-обходи-мых расчетов с исполь-зованием совре-менной электронно-вычислитель-ной техники – Осуществление корректи-ровки проектных решений, направленной на обеспечение эффективной эксплуатации промышленной продукции.	Не владеет: ↓ навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщения и систематизиро-вания их, проведения необхо-димых расчетов с использованием современной электронно- вычислитель-ной техники; осуществления корректировки проектных решений, направ-ленной на обес-пече-ние эффективной эксплуатации промыш-ленной продукции.	Владеет на низком уровне: ↓ навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщения и систематизиро-вания их, проведения необхо-димых расчетов с использованием современной электронно- вычислитель-ной техники; осуществления корректировки проектных решений, направ-ленной на обес-пече-ние эффективной эксплуатации промыш-ленной продукции.	Владеет на доста-точном уровне: ↓ навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщения и систематизиро-вания их, проведения необхо-димых расчетов с использованием современной электронно- вычислитель-ной техники; осуществления корректировки проектных решений, направ-ленной на обес-пече-ние эффективной эксплуатации промыш-ленной продукции.	Владеет на высоком уровне: ↓ навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, обобщения и систематизации их, проведения необходи-мых расчетов с исполь-зованием современной электронно- вычислитель-ной техники; осуществления корректировки проектных решений, направленной на обеспечение эффективной эксплуатации промыш-ленной продукции.	

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

***ОПК-3 способность обеспечить требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов.***

#### ***Для текущего контроля***

#### **Примеры теста**

1. Сопротивление материалов – это наука:

- 1) о действии нагрузок на конструкции;
- 2) об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции;
- 3) об упругости материальных тел.

2. Прочность конструкции

- 1) способность противостоять коррозии;
- 2) способность элемента конструкции растягиваться или сжиматься;
- 3) способность конструкции противостоять внешней нагрузке, не разрушаясь.

3. Жесткость конструкции

- 1) свойство способности подвергаться технологической обработке;
- 2) способность противостоять внешним воздействиям в пределах заданных величин деформаций;
- 3) способность противостоять вибрациям.

4. Устойчивость конструкции

- 1) способность сохранять заданную форму упругого равновесия деформации;
- 2) способность противостоять опрокидыванию;
- 3) способность возвращаться в исходное положение при разгрузке.

5. Расчетная схема

- 1) чертёж макета конструкции;
- 2) изготовление чертежей и эскизов конструкции;
- 3) совокупность аналогий реального объекта после отбрасывания второстепенных подробностей.

6. Какие внутренние силовые факторы действуют в сечении нагруженного тела?

- 1) силы растяжения, сдвига, моменты изгиба и кручения;
- 2) силы молекулярного притяжения;
- 3) электромагнитные и гравитационные силы.

7. Главный вектор внутренних сил равен сумме внешних сил, действующих по одну сторону сечения?

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

8. Главный вектор внутренних сил определяется методом сечений?

- 1) нет;
- 2) да;
- 3) Экспериментально.

9. Главный момент внутренних сил равен сумме моментов внешних сил, действующих по одну сторону от сечения?

- 1) нет;
- 2) да;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

10. В чем состоит принцип независимости действия сил?

- 1) Деформации конструкций предполагаются настолько малыми, что можно не учитывать их влияние на взаимное расположение нагрузок до любых точек конструкции.
- 2) Деформации материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.
- 3) Результат воздействия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов воздействия каждой нагрузки в отдельности.
- 4) Поперечные сечения бруса, плоские до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и при действии нагрузки.

11. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях брусьев?

1.  $M$ ,  $R$
2.  $M_y, M_z, N, T, Q_y, Q_z$  !
3.  $M_z, N, Q_y$

12. В каких координатах строится диаграмма растяжения?

- 1) В координатах  $P; l$ .
- 2) В координатах  $\sigma; \varepsilon$ .
- 3) В координатах  $P; A$ .
- 4) В координатах  $\tau; \sigma$ .

13. Нормальные напряжения возникают:

- 1) при растяжении (сжатии) и изгибе;
- 2) при сдвиге – срезе;
- 3) при статическом нагружении.

14. Какие типы напряжений возникают в элементах конструкций:

- 1) ударные;
- 2) при ускоренном движении;
- 3) нормальные ( $\sigma$ ), касательные ( $\tau$ ).

15. В наклонном сечении стержня нагруженного осевыми нагрузками возникают:

- 1) только силы сдвига;
- 2) нормальные ( $\sigma$ ) и касательные напряжения ( $\tau$ );
- 3) только продольные деформации.

16. При кручении в поперечном сечении вала возникают:

- 1) касательные напряжения;
- 2) нормальные напряжения
- 3) момент сопротивления ( $W_p$ ).

17. При чистом изгибе в поперечном сечении балки возникают:

- 1) поперечные силы ( $Q$ ) и изгибающие моменты ( $M$ );
- 2) касательные напряжения ( $\tau$ );
- 3) нормальные напряжения ( $\sigma$ ).

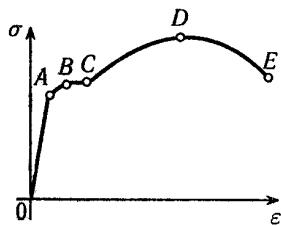
18. Какую размерность имеют абсолютные линейные и угловые деформации?

- 1) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые в  $rad$ .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безразмерные.
- 3) Линейные деформации - безразмерные величины, а угловые измеряются в  $rad$ .
- 4) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые деформации безразмерные величины.

19. Какую размерность имеют относительные линейные и угловые деформации?

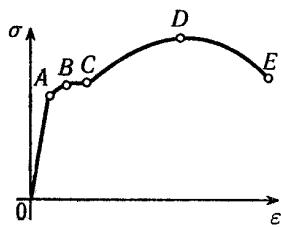
- 1) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые в  $rad$ .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безразмерные.
- 3) Линейные деформации - безразмерные величины, а угловые измеряются в  $rad/m$ .
- 4) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые деформации безразмерные величины.

20. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел прочности соответствует точке:



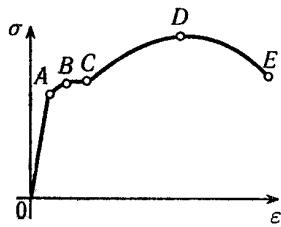
- 1)  $A$ ;
- 2)  $B$ ;
- 3)  $C$ ;
- 4)  $D$ .

21. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел пропорциональности соответствует точке:



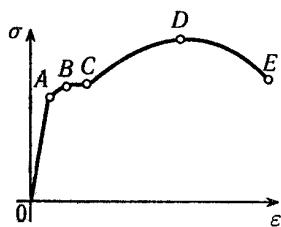
- 1)  $A$ ;
- 2)  $B$ ;
- 3)  $C$ ;
- 4)  $D$ .

22. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Площадка общей текучести соответствует участку:



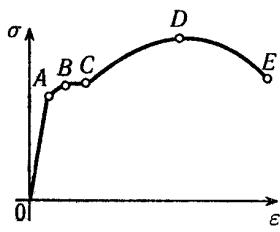
- 1)  $OA$ ;
- 2)  $AB$ ;
- 3)  $BC$ ;
- 4)  $CD$ .
- 5)  $DE$

23. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Зона упрочнения соответствует участку:



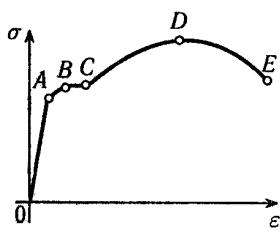
- 1)  $OA$ ;
- 2)  $AB$ ;
- 3)  $BC$ ;
- 4)  $CD$ .

24. Образование и развитие шейки у образца происходит на участке:



- 1) AB;
- 2) BC;
- 3) CD;
- 4) DE.

25. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Какой уровень напряжений считается опасным для малоуглеродистой стали:



- 1) A;
- 2) BC;
- 3) D;
- 4) E.

26. Основной метод, применяемый для определения внутренних усилий.

- 1) метод сил,
- 2) метод перемещений,
- 3) метод сечений.

27. Упругость

- 1) способность материала изгибаться;
- 2) способность материала восстанавливать свою форму и размеры после снятия внешней нагрузки;
- 3) характеристика пружин и рессор.

28. Пластичность

- 1) способность материала приобретать остаточные деформации;
- 2) свойство пластических масс при нагревании;
- 3) способность материала при ковке принимать необходимые формы.

29. Пластичность характеризуется:

- 1) пределом пропорциональности;
- 2) пределом текучести;
- !3) величиной остаточного удлинения и остаточного сужения шейки разорванного образца.

30. Твердость материала:

- 1) способность материала противостоять механической обработке;
- 2) способность противодействовать механическому проникновению в него инородных тел;
- 3) свойства, присущие твердым сплавам и алмазу.

31. Характеристики механической прочности:

- 1) модули упругости  $E$  и  $G$ ;
- 2) коэффициент Пуассона;
- !3) пределы: пропорциональности -  $\sigma_{nu}$ , упругости -  $\sigma_{yu}$ , текучести -  $\sigma_T$ , прочности -  $\sigma_B$ .

32. Какие прочностные характеристики материалов вы знаете.

1) коэффициент Пуассона,

!2) пределы: пропорциональности -  $\sigma_{mp}$ , упругости -  $\sigma_{yn}$ , текучести -  $\sigma_T$ , прочности -  $\sigma_B$ .

3) предел жесткости,

4) предел изогнутости,

7) Модуль Юнга

33. Какие пластические характеристики материалов вы знаете.

1) ковкость

2) относительное остаточное удлинение, относительное остаточное сужение.

3) мягкость,

34. Предельные (опасные) напряжения для хрупких материалов:

1) предел прочности;

2) напряжение, при котором относительное удлинение составляет 0,5%;

3) напряжение при коэффициенте запаса  $n=1$ .

35. Предельные (опасные) напряжения для пластичных материалов:

1) напряжения, при которых начинается разрушение;

2) напряжение, при котором относительное удлинение составляет 0,5%;

3) напряжение при коэффициенте запаса  $n=1$ .

3) предел текучести

36. Напряжение допускаемое (максимальное),  $[\sigma]$ ,  $[\tau]$ :

1) всякое напряжение меньше предела пропорциональности;

2) напряжение, равное временному сопротивлению;

3) предельное напряжение, деленное на коэффициент запаса.

37. Каковы последствия увеличения коэффициента запаса?

1) вес конструкции уменьшается;

2) вес конструкции увеличивается;

3) вес конструкции не изменяется.

38. От чего зависит коэффициент запаса?

1) уровня культуры страны;

2) прочности материалов;

3) веса конструкции.

39. Справедлив ли закон Гука за пределом пропорциональности?

1) нет

2) да, в зоне наклёпа

3) справедливо предела прочности

40. Коэффициент Пуассона одинаков при растяжении – сжатии?

!1) да;

2) нет;

3) неодинаков до предела текучести.

41. Механические характеристики хрупких материалов при растяжении численно отличаются от характеристик при сжатии?

1) да, численно отличаются

2) одинаковы

3) отличаются только при нагревании.

42. Механические характеристики пластичных материалов при растяжении отличаются от характеристик при сжатии?

!1) да

2) одинаковы

3) отличаются только при нагревании

43. Сколько связей накладывается на балку со стороны шарнирно подвижной опоры.

1) 4

2) 3

3) 2

4) 1

44. Сколько связей накладывается на балку со стороны шарнирно неподвижной опоры.

1) 4

2) 3

3) 2

4) 1

45. Сколько связей накладывается на балку со стороны жесткой заделки.

1) 4

2) 3

3) 2

4) 1

46. Вал находится в равновесии при выполнении условия

1)  $\sum A = 0$ ,

2)  $\sum F = 0$ ,

!3)  $\sum T = 0$ ,

4)  $\sum R = 0$ .

47. Внутренними усилиями являются ...

1).силы гравитационного взаимодействия конструкции

2).силы взаимодействия между молекулами и атомами

3).появляющиеся внутри элементов конструкций при нагружении их внешними воздействиями

48. В природе существует ... вида простых деформаций

1). 2

2). 3

3). 4

49. Относительная деформация - ...

1).деформация части конструкции

2).абсолютная деформации, отнесенная к первоначальной длине

3) незначительная деформация, величиной которой можно пренебречь

50. Абсолютная деформация - ...

1. разность между первоначальными и конечными размерами твердого тела

2. изменение размеров тела при нагружении.

3. значительная деформация, величиной которой нельзя пренебречь

51. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов отличаются ...

1. размерами диаграммы в направлении оси деформаций

2. размерами диаграммы в направлении оси нагрузки

3. принципиально не отличаются

52. Деревянный образец при сжатии вдоль волокон ведет себя ...

1. как пластичный материал

2. как хрупкий материал

3. как мягкая сталь

53. Деревянный образец при сжатии поперек волокон ведет себя ...

1. как пластичный материал

2. как хрупкий материал

3. как чугун

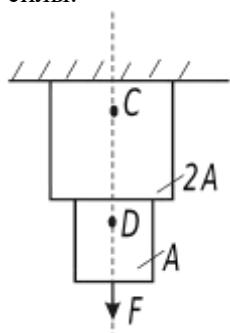
54. При испытании на сжатие хрупких материалов определяют в качестве характеристик прочности ...

1).условный предел текучести

2).временное сопротивление

3) предел пропорциональности

1. Центральное растяжение-сжатие  
 55. На рисунке изображён стержень, находящийся под действием растягивающей силы.



В какой точке возникнут большие напряжения?

- 1) C;  
 !2) D  
 3) они одинаковы

56. Выберите формулу закона Гука при растяжении (сжатии)?

- 1)  $\tau = G\gamma$  ;  
 !2)  $\sigma = E\varepsilon$  ;  
 3)  $\varepsilon = \sigma E$  ;  
 4)  $E = \sigma\varepsilon$  .

57. Выберите формулу закона Гука при сдвиге?

- !1)  $\tau = G\gamma$  ;  
 2)  $\sigma = E\varepsilon$  ;  
 3)  $\varepsilon = \sigma E$  ;  
 4)  $E = \sigma\varepsilon$  .

58. Какие внутренние усилия возникают при растяжении (сжатии)?  
 1) поперечная сила,  
 !2) продольная сила.  
 3)упругие деформации

59. Что является характеристикой упругости при растяжении?  
 !1) модуль упругости первого рода,  
 2) модуль упругости второго рода.  
 3)предел упругости

60. Что является характеристикой упругости при сдвиге?  
 1) модуль упругости первого рода,  
 !2) модуль упругости второго рода.  
 3)предел упругости

61. Условие жесткости:  
 1) рабочее напряжение должно быть меньше временного сопротивления;  
 !2) относительная деформация: линейная  $\varepsilon \leq [\varepsilon]$ , угловая  $\theta \leq [\theta]$ ;  
 3) относительная линейная и угловая деформации одинаковы численно.

62. Условие жесткости при растяжении (сжатии):  
 1)  $F_e = \sigma_e A \leq [F]$ ;  
 2)  $A \geq F_e \cdot [F]$ ;

!3)  $\Delta \square \leq [\Delta \square]$ ,  $\varepsilon \leq [\varepsilon]$ .

63. Виды задач из условия жесткости:

- 1) определение линейных размеров;
- !2) проверка на условие жесткости; определение размеров сечения; определение максимально допустимых размеров; определение максимальных нагрузок
- 3) подбор типа материала

64. При расчетах на жесткость получают:

- 1) гибкость стержня;
- 2) твердость материала;
- !3) линейные и угловые деформации.

65. Какие напряжения возникают в поперечном сечении при растяжении (сжатии)?

- 1) сжимающие,
- 2) касательные,
- 3) продольные,
- !4) нормальные,
- 5) изгибающие.

66. Как определяются напряжения при осевом растяжении (сжатии)?

$$1) \sigma = \frac{T}{EA};$$

$$2) \sigma = \frac{A}{F};$$

$$!3) \sigma = \frac{N}{A};$$

$$4) \sigma = \frac{E}{F}$$

67. Что характеризует упругость при растяжении (сжатии)?

- 1) модуль упругости второго рода,
- !2) модуль Юнга
- 3) коэффициент Пуассона.

68. Что связывает поперечную и продольную деформацию при растяжении (сжатии)?

- 1) модуль упругости,
- 2) модуль сдвига,
- !3) коэффициент Пуассона.

69. Что характеризует произведение EA при растяжении (сжатии)?

- 1) твердость материала,
- 2) жесткость материала,
- !3) жесткость детали.

70. В каких сечениях растянутого бруса возникают наибольшие нормальные, и в каких наибольшие касательные напряжения?

- !1) Наибольшие нормальные напряжения возникают в поперечных сечениях бруса. Наибольшие касательные возникают в сечениях под углом  $\alpha = 45^\circ$  к оси.
- 2) Наибольшие нормальные напряжения возникают в сечениях под углом  $\alpha = 45^\circ$  к оси. Наибольшие касательные напряжения в поперечных сечениях бруса.
- 3) Наибольшие нормальные напряжения возникают на поверхности. Наибольшие касательные напряжения возникают под углом  $\alpha = 45^\circ$  к оси.

71. Что называется жесткостью поперечного сечения стержня при растяжении (сжатии)?

- 1) Жесткостью называется такое состояние, при котором деформации ниже допустимых величин.

- 2) Отношение  $\sigma/\varepsilon$  называется жесткостью.  
 3) Произведение  $EV$  называется жесткостью.  
 !4) Произведение  $EA$  называется жесткостью.

72. Назовите единицы измерения коэффициента Пуассона?

- 1) Н/м<sup>2</sup>.  
 2) Па.  
 !3) безразмерная величина.  
 4) м/Н.

2.  $[N] = \sigma A_{nt}$

!3.  $[P] = \frac{P_{раз}}{n}$

73. Формулу для определения напряжений при сжатии с учетом собственного веса

1.  $\sigma = -\frac{N}{A}$

2.  $\sigma = -E\varepsilon$

! 3.  $\sigma = -\frac{F}{A} - \rho\lambda\ell$

74. Формула для определения площади сечений по методу предельного состояния

1.  $A_{hm} \geq \frac{N}{[\sigma]}$

! 2.  $A_{hm} \geq \frac{N}{\gamma_c R}$

3.  $A \geq \frac{N}{[\sigma] - \rho\ell g}$

Теория напряженного состояния

75. На основе какого из допущений, принятых в курсе сопротивления материалов, составлены выражения обобщенного закона Гука?

1. Деформации материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.  
 2. Материал конструкции обладает свойством идеальной упругости.  
 3. Поперечные сечения бруса, плоские до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и при действии нагрузки.  
 !4. Результат действия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов действия каждой нагрузки в отдельности.

76. Главные напряжения это:

1. нормальные и касательные напряжения;  
 !2. нормальные напряжения, действующие на главных площадках;  
 3. касательные напряжения на главных площадках.

77. Главные площадки - ...

1. некоторых действует max усилия  
 !2. некоторых действуют только нормальные напряжения  
 3. некоторых действуют только касательные напряжения

78. Главные напряжения в любой точке тела отличаются от произвольных тем, что ...

- 1. они достигают экстремальных значений
- 2. они равны между собой
- 3. они равны нулю

79. Соотношение между главными напряжениями.

- ! 1.  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ ;
- 2.  $\sigma_1 > \sigma_2 < \sigma_3$ ;
- 3.  $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$ .

80. Главное напряжение  $\sigma_1$  - наибольшее?

- ! 1. да;
- 2. нет;
- 3. наибольшее  $\sigma_3$ .

81. Площадки, на которых действуют максимальные касательные напряжения развернуты к главным площадкам под углом ...

- 1.  $0^0$
- 2.  $30^0$
- !3.  $45^0$

82. Какие теории (гипотезы) прочности разрешены к использованию СНиПом?

- !1. 3-я и 4-я;
- 2. 1-я и 2-я;
- 3.  $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ .

83. В чем заключается первый инвариант напряженного состояния?

- !1.Сумма нормальных напряжений остается постоянной при любом повороте площадок
- 2.Произведение нормальных напряжений инвариантно углу поворота
- 3.Сумма нормальных напряжений равна нулю

84. Как называются площадки, равно наклонённые к главным?

- 1.Равноосные
- 2.Всестороннего сжатия
- !3.Октаэдрические

85. Как определяются октаэдрические нормальные напряжения?

- 1.Как минимальные из всех возможных
- 2.Как максимальные из всех возможных
- !3.Как средняя величина от главных напряжений

86. Где на круге Мора находятся точки, характеризующие напряжения на взаимно перпендикулярных площадках?

- 1.Симметричны относительно оси нормальных напряжений
- 2.На пересечении лучей центрального угла 45 градусов с кругом
- !3.По концам одного диаметра

87. Где находится полюс круга Мора?

- !1.На пересечении направлений нормальных напряжений, проходящих через характеризующие их точки круга.
- 2.В центре круга Мора
- 3.В начале координат

88. Формула для определения касательных напряжений в наклонном сечении при линейном (одноосном) напряженном состоянии

$$!1. \tau_\alpha = \frac{\sigma}{2} \sin 2\alpha$$

$$2. \tau_{\alpha} = -\frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \sin 2\alpha$$

$$3. \tau_{\alpha} = -\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \sin 2\alpha$$

4. Геометрические характеристики сечений

89. Чему равен статический момент сечения относительно оси  $y_c$ , проходящей через центр площади сечения?

1.  $S_{y_c} > 0$

!2.  $S_{y_c} = 0$

3.  $S_{y_c} < 0$ .

90. Какова размерность статического момента?

1. [длина]<sup>2</sup>

!2. [длина]<sup>3</sup>

3. [длина]<sup>4</sup>.

91. Может ли статический момент сечения быть отрицательным?

!1. может

2. не может.

92. Какова размерность осевых моментов инерции сечения?

1. [длина]<sup>2</sup>

2. [длина]<sup>3</sup>

!3. [длина]<sup>4</sup>.

93. Какие значения может приобретать осевой момент инерции  $I_z$ ?

1. Любые

!2.  $I_z > 0$

3.  $I_z < 0$ .

94. Какой из моментов инерции сечения может быть отрицательным?

1.  $I_z$

2.  $I_y$

!3.  $I_{zy}$

4.  $I_p$ .

95. Как изменится осевой момент инерции круга, если его диаметр увеличить в два раза?.

1. увеличится в 2 раза;

2. увеличится в 4 раза;

!3. увеличится в 16 раз.

96. Какую размерность имеет радиус инерции сечения?

!1. [длина];

2. [длина]<sup>2</sup>;

3. [длина]<sup>3</sup>;

4. [длина]<sup>4</sup>.

97. Главные центральные оси сечения - ...

!1. оси, относительно которых центробежный момент равен нулю

2. одна из которых совпадает с продольной осью стержня

3. вертикальная и горизонтальная

98. Связь между главными осями и осями симметрии: ....

!1. ось симметрии - обязательно главная

2. главная ось - обязательно ось симметрии

3. нет осей симметрии - нет и главных осей

99. Определите  $i_{oc}$  для круглого сечения диаметром  $d=16$  см.

- 1.2см
- !2.4см
- 3.8см

100. Вычислить момент инерции сплошного круглого сечения диаметром  $d=4$  см относительно центральной оси.

- !1.12.56см<sup>4</sup>
- 2. 3.14см<sup>4</sup>
- 3. 16см<sup>4</sup>

## Темы рефератов

1. Обобщенный закон Гука. Основы теории малых упругопластических деформаций для упругопластических тел.
2. Метод Мора-Верещагина при произвольном нагружении стержня. Расчет статически определимых систем.
3. Статически неопределенные системы. Метод сил. Канонические уравнения. Матричный метод расчета.
4. Механика деформирования и разрушения.
5. Напряжения при плоском напряженном состоянии. Графическое определение напряжений (круг Мора).
6. Кручение стержней некруглого сечения.
7. Экспериментальное изучение работы материала при чистом изгибе.
8. Клепанные и сварные балки.
9. Кривые стержни.
10. Учет сил инерции. Напряжения при колебаниях.

## Для промежуточного контроля

### Вопросы к экзамену

**ОПК-3 способность обеспечить требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов.**

1. Виды деформаций.
2. Упругие деформации. Пластические деформации.
3. Внутренние силы, их определение (метод сечений).
4. Виды напряжений.
5. Продольная (нормальная) сила и ее эпюра.
6. Определение перемещений при растяжении (сжатии).
7. Модуль продольной упругости. Модуль поперечной упругости.
8. Закон Гука при растяжении (сжатии).
9. Напряжения в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии). Расчет на прочность при растяжении (сжатии).
10. Учет собственного веса при растяжении (сжатии).

11. Расчет статически неопределенных систем, работающих на растяжение (сжатие).
12. Температурные напряжения.
13. Расчет на прочность по предельным состояниям.
14. Закон пропорциональности при сдвиге.
15. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние.
16. Теории прочности.
17. Статические моменты сечения.
18. Определение положения центра тяжести сечения сложной формы.
19. Моменты инерции сечения.
20. Моменты инерции площади прямоугольника.
21. Моменты инерции площади круга.
22. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.
23. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
24. Главные оси и главные моменты инерции.
25. Внутренние силовые факторы при изгибе.
26. Дифференциальные зависимости при изгибе.
27. Величина нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения при изгибе.
28. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при изгибе.
29. Дифференциальное уравнение изогнутой оси.
30. Метод начальных параметров.
31. Определение напряжений при кручении.
32. Определение деформаций при кручении.
33. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при кручении.
34. Расчет на жесткость при кручении.
35. Косой изгиб. Внецентренное сжатие.
36. Изгиб с кручением.
37. Критическая сила. Формула Эйлера.
38. 4 способа закрепления концов сжатого стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
39. Формула Ясинского.
40. Методика расчета сжатого стержня на устойчивость.

### ***ПК-13 способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов***

#### **Примеры теста**

1. Сопротивление материалов – это наука:

- 1) о действии нагрузок на конструкции;
- !2) об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции;
- 3) об упругости материальных тел.

2. Прочность конструкции

- 1) способность противостоять коррозии;
- 2) способность элемента конструкции растягиваться или сжиматься;

!3) способность конструкции противостоять внешней нагрузке, не разрушаясь.

### 3. Жесткость конструкции

- 1) свойство способности подвергаться технологической обработке;
- !2) способность противостоять внешним воздействиям в пределах заданных величин деформаций;
- 3) способность противостоять вибрациям.

### 4. Устойчивость конструкции

- !1) способность сохранять заданную форму упругого равновесия деформации;
- 2) способность противостоять опрокидыванию;
- 3) способность возвращаться в исходное положение при разгрузке.

### 5. Расчетная схема

- 1) чертёж макета конструкции;
- 2) изготовление чертежей и эскизов конструкции;
- !3) совокупность аналогий реального объекта после отбрасывания второстепенных подробностей.

### 6. Какие внутренние силовые факторы действуют в сечении нагруженного тела?

- !1) силы растяжения, сдвига, моменты изгиба и кручения;
- 2) силы молекулярного притяжения;
- 3) электромагнитные и гравитационные силы.

### 7. Главный вектор внутренних сил равен сумме внешних сил, действующих по одну сторону сечения?

- !1) да;
- 2) нет;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

### 8. Главный вектор внутренних сил определяется методом сечений?

- 1) нет;
- !2) да;
- 3) Экспериментально.

### 9. Главный момент внутренних сил равен сумме моментов внешних сил, действующих по одну сторону от сечения?

- 1) нет;
- !2) да;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

### 10. В чём состоит принцип независимости действия сил?

- 1) Деформации конструкций предполагаются настолько малыми, что можно не учитывать их влияние на взаимное расположение нагрузок до любых точек конструкции.
- 2) Деформации материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.
- !3) Результат воздействия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов воздействия каждой нагрузки в отдельности.
- 4) Поперечные сечения бруса, плоские до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и при действии нагрузки.

### 11. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях брусьев?

- 4.  $M$ ,  $R$
- 5.  $M_y, M_z, N, T, Q_y, Q_z$  !
- 6.  $M_z, N, Q_y$

### 12. В каких координатах строится диаграмма растяжения?

- !1) В координатах  $P; l$ .
- 2) В координатах  $\sigma; \varepsilon$ .
- 3) В координатах  $\rho; A$ .
- 4) В координатах  $\tau; \sigma$ .

13. Нормальные напряжения возникают:

- !1) при растяжении (сжатии) и изгибе;
- 2) при сдвиге – срезе;
- 3) при статическом нагружении.

14. Какие типы напряжений возникают в элементах конструкций:

- 1) ударные;
- 2) при ускоренном движении;
- 3) нормальные ( $\sigma$ ), касательные ( $\tau$ ).

15В наклонном сечении стержня нагруженного осевыми нагрузками возникают:

- 1) только силы сдвига;
- !2) нормальные ( $\sigma$ ) и касательные напряжения ( $\tau$ );
- 3) только продольные деформации.

16. При кручении в поперечном сечении вала возникают:

- !1) касательные напряжения;
  - 2) нормальные напряжения
  - 3) момент сопротивления ( $W_p$ ).
17. При чистом изгибе в поперечном сечении балки возникают:
- 1) поперечные силы ( $Q$ ) и изгибающие моменты( $M$ );
  - 2) касательные напряжения ( $\tau$ );
  - !3) нормальные напряжения ( $\sigma$ ).

18. Какую размерность имеют абсолютные линейные и угловые деформации?

- !1) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые в  $rad$ .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безмерные.
- 3) Линейные деформации- безмерные величины, а угловые измеряются в  $rad$ .
- 4) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые деформации безмерные величины.

19. Упругость

- 1) способность материала изгибаться;
- !2) способность материала восстанавливать свою форму и размеры после снятия внешней нагрузки;
- 3) характеристика пружин и рессор.

20. Пластиичность

- !1) способность материала приобретать остаточные деформации;
- 2) свойство пластических масс при нагревании;
- 3) способность материала при ковке принимать необходимые формы.

21. Пластиичность характеризуется:

- 1) пределом пропорциональности;
- 2) пределом текучести;
- !3) величиной остаточного удлинения и остаточного сужения шейки разорванного образца.

22. Твердость материала:

- 1) способность материала противостоять механической обработке;
- !2) способность противодействовать механическому проникновению в него инородных тел;
- 3) свойства, присущие твердым сплавам и алмазу.

23. Характеристики механической прочности:

- 1) модули упругости  $E$  и  $G$ ;
- 2) коэффициент Пуассона;
- !3) пределы: пропорциональности -  $\sigma_{nu}$ , упругости -  $\sigma_{yu}$ , текучести -  $\sigma_T$ , прочности -  $\sigma_B$ .

24. Какие прочностные характеристики материалов вы знаете.

- 1) коэффициент Пуассона,
- !2) пределы: пропорциональности -  $\sigma_{nu}$ , упругости -  $\sigma_{yu}$ , текучести -  $\sigma_T$ , прочности -  $\sigma_B$ .

- 3) предел жесткости,
- 4) предел изогнутости,
- 7) Модуль Юнга

25. Какие пластические характеристики материалов вы знаете.

- 1) ковкость
- !2) относительное остаточное удлинение, относительное остаточное сужение.
- 3) мягкость,

26. Предельные (опасные) напряжения для хрупких материалов:

- !1) предел прочности;
- 2) напряжение, при котором относительное удлинение составляет 0,5%;
- 3) напряжение при коэффициенте запаса  $n=1$ .

27. Предельные (опасные) напряжения для пластичных материалов:

- 1) напряжения, при которых начинается разрушение;
- 2) напряжение, при котором относительное удлинение составляет 0,5%;
- 3) напряжение при коэффициенте запаса  $n=1$ .

- !3) предел текучести

28. Напряжение допускаемое (максимальное),  $[\sigma]$ ,  $[\tau]$ :

- 1) всякое напряжение меньше предела пропорциональности;
- 2) напряжение, равное временному сопротивлению;
- !3) предельное напряжение, деленное на коэффициент запаса.

## Темы рефератов

1. Основы теории малых упругопластических деформаций для упругопластических тел.
2. Обобщенный закон Гука.
3. Метод Мора-Верещагина при произвольном нагружении стержня.  
Расчет статически определимых систем.
4. Статически неопределеные системы.
5. Метод сил. Канонические уравнения. Матричный метод расчета.
6. Механика деформирования и разрушения.
7. Напряжения при плоском напряженном состоянии.
8. Графическое определение напряжений (круг Мора).
9. Кручение стержней некруглого сечения.
10. Экспериментальное изучение работы материала при чистом изгибе.
11. Клепанные и сварные балки.
12. Кривые стержни.
13. Учет сил инерции. Напряжения при колебаниях.

## Вопросы к экзамену

1. Виды деформаций.
2. Упругие деформации. Пластические деформации.
3. Внутренние силы, их определение (метод сечений).
4. Виды напряжений.
5. Продольная (нормальная) сила и ее эпюра.
6. Определение перемещений при растяжении (сжатии).

7. Модуль продольной упругости. Модуль поперечной упругости.
8. Закон Гука при растяжении (сжатии).
9. Напряжения в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии).  
Расчет на прочность при растяжении (сжатии).
10. Учет собственного веса при растяжении (сжатии).
11. Расчет статически неопределеных систем, работающих на растяжение (сжатие).
12. Температурные напряжения.
13. Расчет на прочность по предельным состояниям.
14. Закон пропорциональности при сдвиге.
15. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние.
16. Теории прочности.
17. Статические моменты сечения.
18. Определение положения центра тяжести сечения сложной формы.
19. Моменты инерции сечения.
20. Моменты инерции площади прямоугольника.
21. Моменты инерции площади круга.
22. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.
23. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
24. Главные оси и главные моменты инерции.
25. Внутренние силовые факторы при изгибе.
26. Дифференциальные зависимости при изгибе.
27. Величина нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения при изгибе.
28. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при изгибе.
29. Дифференциальное уравнение изогнутой оси.
30. Метод начальных параметров.
31. Определение напряжений при кручении.
32. Определение деформаций при кручении.
33. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при кручении.
34. Расчет на жесткость при кручении.
35. Косой изгиб. Внецентренное сжатие.
36. Изгиб с кручением.
37. Критическая сила. Формула Эйлера.
38. 4 способа закрепления концов сжатого стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
39. Формула Ясинского.
40. Методика расчета сжатого стержня на устойчивость.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Представляются методические материалы по процедуре оценивания (по каждому виду аттестации: тесты, задачи, эссе, зачет и т.д.).

В данном пункте необходимо сделать ссылку на локальный нормативный акт университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» ↓ выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» ↓ основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» ↓ имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «**неудовлетворительно**» ↓ тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Тестовые задания**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно

обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Оценки «зачтено» и «незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Г. Кирсанова. — 2-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 111 с. — 978-5-4486-0440-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79814.html>

2. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — 978-5-9758-1776-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>.

3. Агаханов М.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : курс лекций / М.К. Агаханов, В.Г. Богопольский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 178 с. — 978-5-7264-1463-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63782.html>.

4. Дробот В. А. Сопротивление материалов [Текст] / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремянский, А. С. Брусенцов – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 180 с.

5. Попов С.П. Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.П. Попов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 75 с. — 978-5-7731-0498-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72939.html>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов: учебное пособие/ Ю.В.Щербакова. — Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8224>.

2. Агаханов М.К. Сопротивление материалов: учебное пособие/ М.К.Агаханов, В.Г.Богопольский, В.В.Кузнецов.— М.: МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26149>.

3.Мешков Б.И.Сопротивление материалов. Задания для проведения программированного контроля по темам «Построение эпюор внутренних силовых факторов при изгибе» и «Геометрические характеристики плоских сечений»: учеб.-метод. пособие / Б.И.Мешков.— Липецк: ЛГТУ, ЭБС АСВ, 2012.— 31 с.—[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17694>.

4. Биндюк В.В. Сложное сопротивление [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Сопротивлению материалов» / В.В. Биндюк. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67829.html>.

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanium.com	Универсальная	17.07.2019 16.07.2020  17.07.2020 16.01.2021  17.01.21 16.07.21  17.07.21 16.01.22	Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19  Договор 4517 ЭБС от 03.07.20  Договор 4943 ЭБС от 23.12.20  Договор 5291 ЭБС от 02.07.21
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов	13.01.2020 12.01.2021  13.01.21 12.01.22	ООО «Изд-во Лань» Контракт №940 от 12.12.19  Контракт № 814 от 23.12.20 (с 2021 года отд. контракты на ветеринарию и технологию перераб.) Контракт № 512 от 23.12.20.
3	IPRbook	Универсальная	12.11.2019- 11.05.2020  12.05.2020 11.11.2020  12.11.2020 11.05.2021  12.05.2021 11.10.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19  ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №6707/20 от 06.05.20  ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7239/20 от 27.10.20  ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7937/21П от 12.05.21
	Юрайт	Раздел «Легендарные книги» Гуманитарные, естественные науки, биологические, технические, сельское хозяйство	08.10.2019 08.10.2020 , продлен на год до 08.10.2021	От 08.10.2019 № 4239 Безвозмездный, с правом ежегодного продления Раздел «Легендарные книги»

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1 Агаханов М.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.К. Агаханов, В.Г. Богопольский. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — 978-5-7264-1252-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42912.html>

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

## **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

## **11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

<b>№ п/ п</b>	<b>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренны х учебным планом образовательной программы</b>	<b>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</b>	<b>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</b>
1	2	3	4
1	«Сопротивление материалов»	Помещение №6 ГД, посадочных мест — 192; площадь — 158,6кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. сплит-система — 1 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.  Помещение №202 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68,8кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №321 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 53,6кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p>	
2	«Сопротивление материалов»	<p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25;</p> <p>площадь — 53,7кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения(компьютер персональный — 13 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13