


**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, профессор  
 В.Т. Ткаченко

27 мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Сопротивление материалов**

**Направление подготовки**  
20.03.02 Природообустройство и водопользование

**Направленность**  
Мелиорация, рекультивация и охрана земель

**Уровень высшего образования**  
бакалавриат

**Форма обучения**  
очная

**Краснодар**  
**2019**

Рабочая программа дисциплины Сопротивление материалов разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «мелиорация, рекультивация и охрана земель» 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 15.04.19г., протокол № 16.

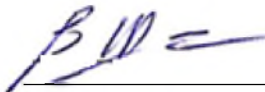
Заведующий кафедрой  
д-р экон. наук., профессор



В.О. Шишкин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 22.04.19г № 8.

Председатель  
методической комиссии  
д-р. экон. наук, профессор



В. О. Шишкин

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. с.-х. наук, профессор



С. А. Владимиров

## **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 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» для ФГОС ВО.

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

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
<b>Контактная работа</b> в том числе: — аудиторная по видам учебных занятий	77 74
— лекции	30
— практические — лабораторные	44 -
— внеаудиторная	3
— экзамен	3
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	67
— прочие виды самостоятельной работы	13
— Контроль	54
<b>Итого по дисциплине</b>	144

## 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	ПК–13 ОПК–3	5	2	2	-	1

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекц ии	Практич еские занятия	Лабора торные заняти я	Самост оительн ая работа
	координатных осей. Главные оси и главные 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 Бет-ти). Теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла).	ПК– 13 ОПК– 3	5	2	2	-	1
9	<b>Расчет статически неопределимых 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	ПК– 13 ОПК– 3	5	2	4	-	1

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекц ии	Практич еские занятия	Лабора торные заняти я	Самост оательн ая работа
	(деформационные) проверки правильности расчета рамы.						
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>Внецентренное растяжение (сжатие) брусьев большой жесткости.</b> Изгиб с растяжением (сжатием) бруса большой жесткости. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения. Прямоугольное сечение. Построение ядра сечения круга.	ПК– 13 ОПК– 3	5	2	4	-	1
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 О.Мора).	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. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кирсанова Э.Г.— Электрон.текстовыеданные.— Саратов: Ай Пи Эр

Медиа, 2012.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/733>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Сопротивление материалов (4-е издание) [Электронный ресурс]: учебник/ Г. Д. Межецкий, Г.Г.Загребин, Н.Н.Решетник, П.И.Павлов[и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2013. – 431 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24812>. – ЭБС «IPRbooks».

3. Инженерные расчеты элементов конструкций средств АПК : учеб. пособие /А. Д. Гумбаров[и др]. – Краснодар:КубГАУ, 2019. – 90 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe\\_posobie\\_SOPROMAT\\_2019\\_465960\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe_posobie_SOPROMAT_2019_465960_v1_.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
4	Гидравлика
4	Метрология, сертификация и стандартизация
4	Электротехника, электроника и автоматика
4	Теоретическая механика
5	Материаловедение и технологии конструкционных материалов
5	Сопротивление материалов
6	Инженерные конструкции
6	Механика грунтов, основания и фундаменты
6	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
8	Преддипломная практика
8	Государственная итоговая аттестация
ПК-13 – способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	
1	Гидрогеология и основы геологии
2	Инженерная графика
2	Топографическое черчение
3	Гидрометрия

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
3	Регулирование стока
4	Гидравлика
4	Теоретическая механика
4	Природопользование
5	Сопротивление материалов
5	Материаловедение и технологии конструкционных материалов
6	Инженерные конструкции
6	Мелиоративные гидротехнические сооружения
8	Преддипломная практика
8	Государственная итоговая аттестация

## 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					
Знать: – Подходы, методы и результаты прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методов классификации, теории нечеткости и статистики	Не имеет представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения	Фрагментарные представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий	В целом сформированные представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования	Свободное и уверенное систематическое представление о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности	Рефераты, экзамен, тесты



Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	качества, методах классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	обеспечения качества, методах классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях недостаточности и риска, в том числе в эколого-экономических задачах.	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.	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.	
<b>Уметь:</b> – Использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математически аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, системного	Не умеет использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математический аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей, математической статистики, системного	Фрагментарно сформированное умение использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математически аппарат, методы оптимизации, теории вероят-	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математический аппарат, методы оптимизации, теории	Сформированное умение использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математический аппарат, методы оптимизации, теории	Рефераты, экзамен, тесты

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>тической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики</p> <p>— Разрабатыва- ть методы и моде-ли создания си- стемы интегри- рованной логи- стической под-держки с целью повышения экс- плуатационн ой надежности науче-мкой продукции.</p>	<p>анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатыва- ть методы и модели создания си- стемы интегри- рованной логи- стической поддержки с целью повышения экс- плуатационн ой надежности науче-мкой продукции.</p>	<p>ностей, матема- тической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатыва- ть методы и моде-ли создания си- стемы интегри- рованной логи- стической под-держки с целью повышения экс- плуатационн ой надежности науче-мкой продукции.</p>	<p>вероятносте й, математичес кой статистики, системного анализа для принятия ре- шений в области инноватики; разрабатыва- ть методы и модели создания системы интегрирова нной логистическ ой поддержки с целью повышения эксплуатаци онной надежности науче-мкой продукции.</p>	<p>статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатыва- ть методы и модели создания си- стемы интегри- рованной логи- стической под-держки с целью повышения экс- плуатационн ой надежности науче-мкой продукции.</p>	Рефераты, экзамен, тесты
<p><b>Владеть:</b> — Изучение и анализ инфор- мации, техниче- ских данных, показателей и результатов работы, обобщение и система- тизирование их, проведение</p>	<p>Не владеет: — навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и резуль- татов работы, обобщения и систематизи- рования их, проведения необхо- димых</p>	<p>Владеет на низком уровне: — навыками изучения и анализа информации, технических данных, показа- телей и резуль- татов работы, обобщения и систематизи- рования их, проведения</p>	<p>Владеет на достаточном уровне: — навыками изучения и анализа ин- формации, техни- ческих данных, показателей и ре- зультатов работы, обобщения и си- стематизиро</p>	<p>Владеет на высоком уровне: — навыками изучения и анализа инфор- мации, техниче- ских данных, показателей и результатов работы, обобщения и система- тизирования</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
не-обходимых расчетов с использованием современной электронно-вычислительной техники – Осуществление корректировки проектных решений, направленно й на обеспечение эффективной эксплуатации и промышленной продукции.	расчетов с использованием современной электронно-вычислительной техники; осуществления проектных решений, направленной на обеспечение эффективной эксплуатации промышленной продукции.	необходимых расчетов с использованием современной электронно-вычислительной техники; осуществления корректировки проектных решений, направленной на обеспечение эффективной эксплуатации промышленной продукции.	вания их, проведения необходимых расчетов с использованием современной электронно-вычислительной техники; осуществления корректировки проектных решений, направленно й на обеспечение эффективной эксплуатации промышленной продукции.	их, проведения не-обходимых расчетов с использованием современной электронно-вычислительной техники; осуществления корректировки проектных решений, направленной на обеспечение эффективной эксплуатации промышленной продукции.	
<i>ПК-3 «способностью соблюдать установленную технологическую дисциплину при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования»</i>					
<b>Знать:</b> – Подходы, методы и результаты прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического	Не имеет представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-	Фрагментарные представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и эко-	В целом сформированные представления о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия	Свободное и уверенное систематическое представление о подходах, методах и результатах прикладной статистики, экспертных оценок,	Рефераты, экзамен, тесты

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
модели- рования, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, ме- тодов класси- фикации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях не- достаточнос- ти и риска, в том числе в эколого- экономическ их задачах.	математиче- ского модели- рования, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, ме- тодах класси- фикации, тео-рии нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях не- достаточнос- ти и риска, в том числе в эколого- экономическ их задачах.	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- достаточнос- ти и риска, в том числе в эколого- экономическ их задачах.	решений и эко-номико- математичес кого моделирован ия, в частности мо- делирования технологий обеспечения качества, методах классификац ии, теории нечетко-сти и статистики интервальных данных, принятия решения в условиях не- до- статочности и риска, в том числе в эколого- экономическ их задачах.	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 стати-стики интер- вальных дан- ных, принятия решения в условиях не- достаточнос- ти и риска, в том числе в эколого- экономическ их задачах.	
<b>Уметь:</b> – Определять состав и очередность работ по реконструкц ии мелиоративн ых систем; – Осуществля ть поиск и	Не умеет определять состав и очередность работ по реконструкц ии мелиорат ивных систем; осуществлят ь поиск и анализ информации,	Умеет на низком уровне определять состав и очередность работ по реконструкц ии мелиорат ивных систем; осуществлят ь поиск и	Умеет на достаточном уровне определять состав и очередность работ по реконструкц ии мелиорат ивных систем; осуществлят ь поиск и	Умеет на высоком уровне определять состав и очередность работ по реконструкц ии мелиорат ивных систем; осуществлят ь поиск и	Рефераты, экзамен, тесты

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
анализ информации, необходимо й для профессиона льной деятельност и, в информацио нно-телекоммуни кационной сети «Интернет»; – Использоват ь необходимы е методики расчета планов водопользов ания на оросительны х системах и планов регулирован ия водного режима осушаемых земель; — Определять потребность в необходимых материалах, специализир ованной технике и оборудовани и.	необходимо й для профессиона льной деятельност и, в информацио нно-телекоммуни кационной сети «Интернет»; использовать ь необходимы е методики расчета планов водопользов ания на оросительны х системах и планов регулирован ия водного режима осушаемых земель; определять потребность в необходимых материалах, специализир ованной технике и оборудовани и;	анализ информации, необходимо й для профессиона льной деятельност и, в информацио нно-телекоммуни кационной с ети «Интернет»; использовать ь необходимы е методики расчета планов водопользов ания на оросительны х системах и планов регулирован ия водного режима осушаемых земель; определять потребность в необходимых материалах, специализир ованной технике и оборудовани и.	анализ информации, необходимо й для профессиона льной деятельност и, в информацио нно-телекоммуни кационной с ети «Интернет»; использовать ь необходимы е методики расчета планов водопользов ания на оросительны х системах и планов регулирован ия водного режима осушаемых земель; определять потребность в необходимых материалах, специализир ованной технике и оборудовани и.	анализ информации, необходимо й для профессиона льной деятельност и, в информацио нно-телекоммуни кационной с ети «Интернет»; использовать ь необходимы е методики расчета планов водопользов ания на оросительны х системах и планов регулирован ия водного режима осушаемых земель; определять потребность в необходимых материалах, специализир ованной технике и оборудовани и.	
<b>Уметь:</b> —	Не умеет ис- пользовать	Фрагментар но	Сформирова нное, но	Сформирова нное умение	Рефераты, экзамен, тесты

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
Использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математически й аппарат, методы оптимизации , теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики – Разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности	законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математический аппарат, методы оптимизации , теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности продукции.	сформированное умение использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математически й аппарат, методы оптимизации , теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной	содержащее отдельные пробелы умение использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математический аппарат, методы оптимизации , теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной	использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и применять математический аппарат, методы оптимизации , теории вероятностей, математической статистики, системного анализа для принятия решений в области инноватики; разрабатывать методы и модели создания системы интегрированной логистической поддержки с целью повышения эксплуатационной надежности продукции.	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
наукоемкой продукции.		надежности наукоемкой продукции.	надежности наукоемкой продукции.		
<b>Владеть:</b> — Изучение и анализ инфор- мации, техниче- ских данных, показателей и результатов работы, обобщение и система- тизирование их, проведение не- обходимых рас- четов с исполь- зованием совре- менной элек- тронно- вычислитель- ной техники — Осуществле- ние корректи- ровки проектных решений, направленно й на обеспечение эффективно й эксплуатаци и промышленн	Не владеет: — навыками изучения и анализа информации, технических данных, показателей и резуль- татов работы, обобщения и систематизи- рования их, проведения необхо- димых расчетов с использован- ием современной электронно- вычислитель- ной техники; осуществлен- ия корректиров- ки проектных решений, направ- ленной на обес- печение эффек- тивной эксплуа- тации промыш- ленной продукции.	Владеет на низком уровне: — навыками изучения и анализа информации, технических данных, показа- телей и резуль- татов работы, обобщения и систематизи- рования их, проведения необхо- димых расчетов с использован- ием современной электронно- вычислитель- ной техники; осуществлен- ия корректиров- ки проектных решений, направ- ленной на обес- печение эффек- тивной эксплуа- тации промыш- ленной	Владеет на достаточном уровне: — навыками изучения и анализа ин- формации, техни- ческих данных, показателей и резуль- татов работы, обобщения и си- стематизиро- вания их, проведения необходимы х расчетов с использо- ванием современ- ной электронно- вычислитель- ной техники; осуществлен- ия корректиров- ки проектных решений, направленно й на обеспечение эффективно й экс- плуатации про- мышленной	Владеет на высоком уровне: — навыками изучения и анализа ин- формации, техниче- ских данных, показателей и резуль- татов работы, обобщения и система- тизирования их, проведения не- обходимых расчетов с исполь- зованием совре- менной элек- тронно- вычислитель- ной техники; осуществлен- ия корректиров- ки проектных ре- шений, направ- ленной на обес- печение эффек- тивной эксплуа-	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ой продукции.		продукции.	продукции.	тации 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.***

#### **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  $\rho$  ;  $A$  .
- 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 ( $\tau$ ).

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 ( $W_\rho$ ).

17. При чистом изгибе в поперечном сечении балки возникают:

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

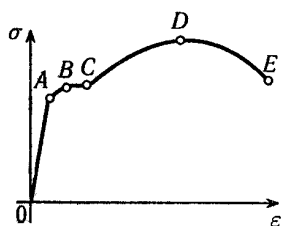
18. Какую размерность имеют абсолютные линейные и угловые деформации?

- 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. Какую размерность имеют относительные линейные и угловые деформации?

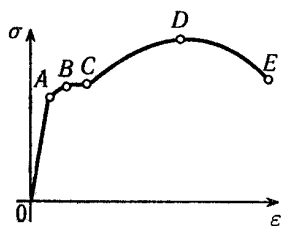
- 1) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые в  $rad$ .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безразмерные.
- 3) Линейные деформации - безразмерные величины, а угловые измеряются в  $rad/m$ .
- 4) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые деформации безразмерные величины.

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



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

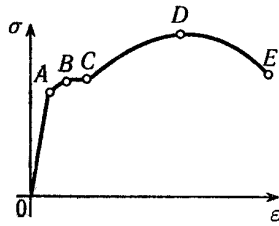
21. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел пропорциональности соответствует точке:



- 1) A;
- 2) B;

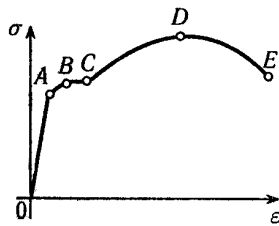
- 3)  $C$ ;
- 4)  $D$ .

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



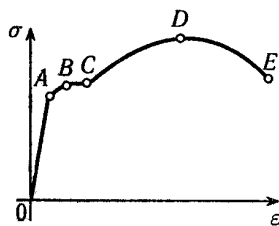
- 1)  $OA$ ;
- 2)  $AB$ ;
- 3)  $BC$ ;
- 4)  $CD$ .
- 5)  $DE$

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



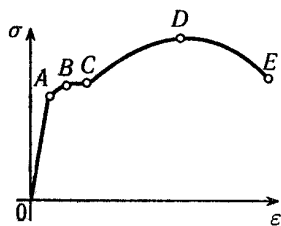
- 1)  $OA$ ;
- 2)  $AB$ ;
- 3)  $BC$ ;
- 4)  $CD$ .

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 -  $\sigma_{nc}$ , упругости -  $\sigma_{yn}$ , текучести -  $\sigma_T$ , прочности -  $\sigma_B$ .

32. Какие прочностные характеристики материалов вы знаете.

- 1) коэффициент Пуассона,
- !2) пределы: пропорциональности -  $\sigma_{nc}$ , 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 ...

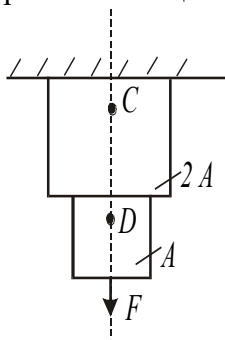
1. как пластичный материал
2. как хрупкий материал
3. как чугун

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)  $F_{\sigma} = \sigma_{\sigma} A \leq [F]$ ;
- 2)  $A \geq F_{\sigma} \cdot [F]$ ;
- !3)  $\Delta \ell \leq [\Delta \ell]$ ,  $\varepsilon \leq [\varepsilon]$ .

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.

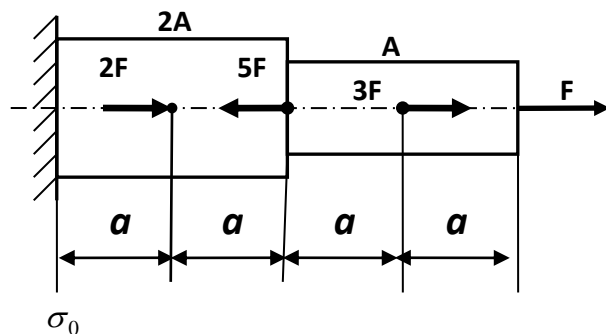
71. Что называется жесткостью поперечного сечения стержня при растяжении (сжатии)?

- 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)  $\text{Н/м}^2$ .
- 2) Па.
- !3) безразмерная величина.
- 4)  $\text{м/Н}$ .

73. Чему равно наибольшее по модулю напряжение, полагая что  $F/A = \sigma_0$



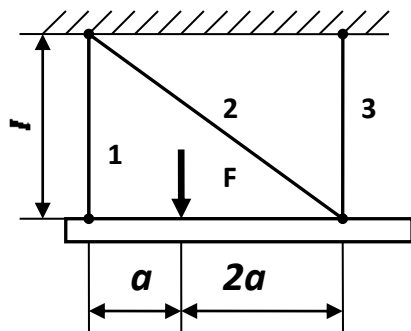
- 1)
- 2)
- $\sigma /$

- $3\sigma / 2$
- 3)

$4\sigma$

!4)

74. Если  $F = 30$  кН,  $A = 5$  см<sup>2</sup>,  $\ell = 0,5$  м,  $E = 200$  ГПа, то удлинение стержня 1 (в мм) составит



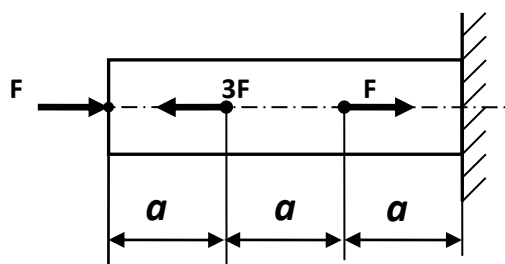
!1) 0,1

2) 0,2

3) 0,3

4) 0,5

75. Если  $F = 250$  кН,  $A = 25$  см<sup>2</sup>,  $E = 200$  ГПа,  $a = 0,4$  м, то изменение длины среднего участка (в мм) составит



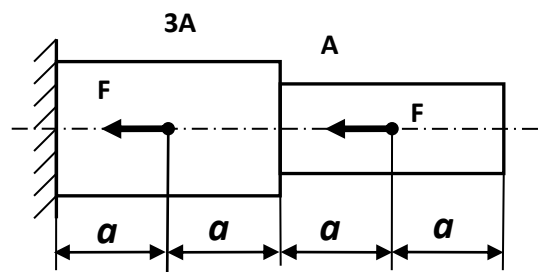
1) 0,2

2) 0,3

!3) 0,4

4) 0,5

76. Ступенчатый брус при нагружении заданными силами укоротится на величину, кратную  $\Delta l_0 = Fa/EA$

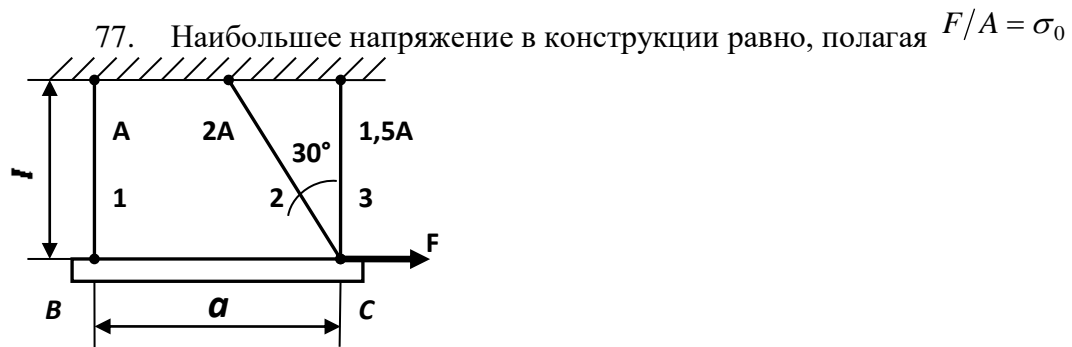


1)  $\Delta l_0$

!2)  $2\Delta l_0$

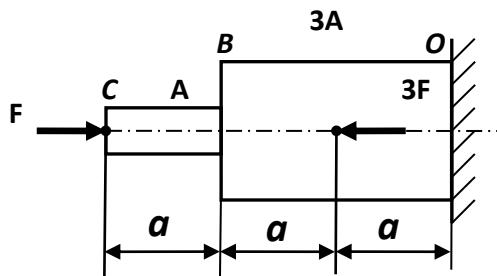
3)  $2\Delta l_0/3$

4)  $4\Delta l_0/3$



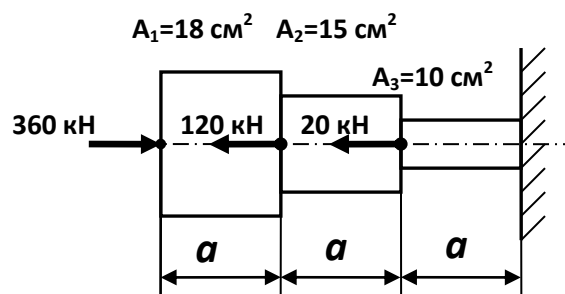
- 1)  $\sigma_0$
- !2)  $1,15\sigma_0$
- 3)  $1,41\sigma_0$
- 4)  $1,72\sigma_0$

78. Считая перемещение влево положительным и полагая  $\Delta l_0 = Fa/EA$ , определите перемещение сечения В



- 1)  $-2\Delta l_0/3$
- 2)  $-\Delta l_0/3$
- !3)  $\Delta l_0/3$
- 4)  $2\Delta l_0/3$

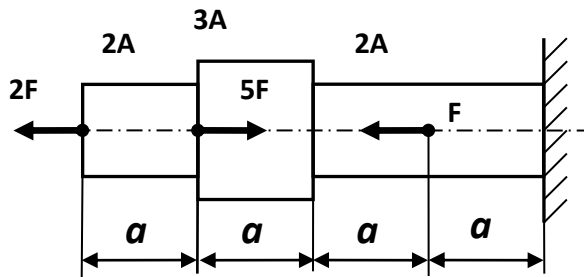
79. При нагружении бруса заданными силами наибольшее по модулю напряжение (в МПа) равно



- 1) 250
- !2) 220

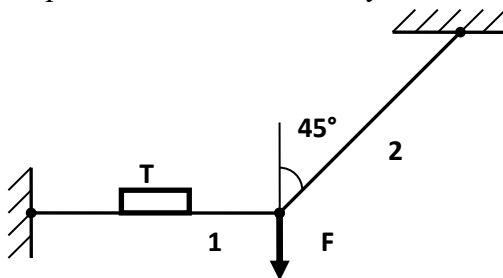
- 3) 200
- 4) 160

80. Наибольшее по модулю напряжение в брус равно, полагая  $F/A = \sigma_0$



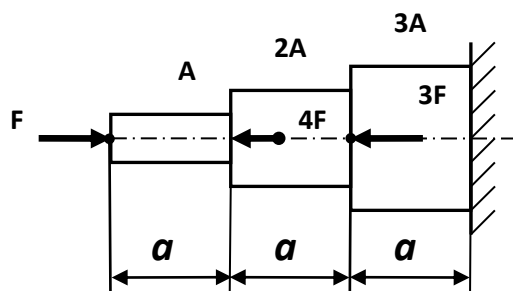
- 1)  $\sigma_0$
- !2)  $1,5\sigma_0$
- 3)  $2\sigma_0$
- 4)  $3\sigma_0$

81. Тензорметр Т, прикрепленный вдоль оси стержня 1, показывает деформацию  $\varepsilon_1 = 4 \cdot 10^{-4}$ . Чему равна величина силы F (в кН), если площадь поперечного сечения стержня  $A = 10 \text{ см}^2$ , и модуль Юнга  $E = 200 \text{ ГПа}$ ?



- 1) 60
- 2) 70
- !3) 80
- 4) 90

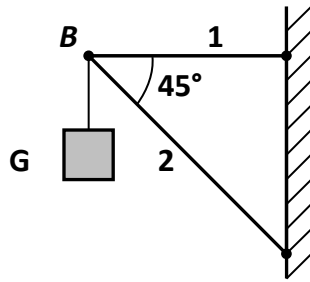
82. Если  $F = 320 \text{ кН}$ ,  $A = 40 \text{ см}^2$ ,  $\sigma_T = 240 \text{ МПа}$ , то запас прочности бруса по пределу текучести равен



- !1) 1,5
- 2) 1,6
- 3) 2,0

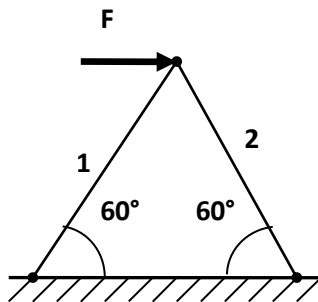
4) 3,0

83. Если  $A_1 = 10 \text{ см}^2$ ,  $A_2 = 16 \text{ см}^2$ ,  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ , то грузоподъемность кронштейна  $G$  (в кН) равна



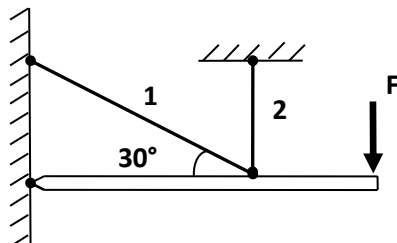
- 1) 160
- 2) 172
- 3) 181
- 4) 190

84. Если  $F = 200 \text{ кН}$ ,  $\sigma_{T1} = 200 \text{ МПа}$ ,  $A_1 = 16 \text{ см}^2$ ,  $\sigma_{T2} = 340 \text{ МПа}$ ,  $A_2 = 10 \text{ см}^2$ , то фактический запас прочности конструкции равен



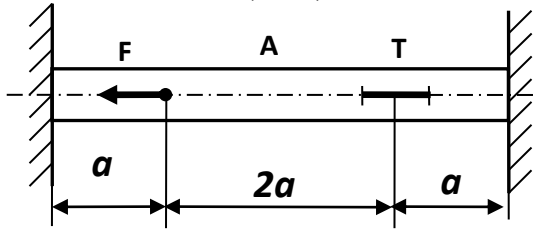
- 1) 1,5
- 2) 1,6
- 3) 1,7
- 4) 1,8

85. При нагружении заданной стержневой системы силой  $F$  отношение  $\Delta l_1 / \Delta l_2$  удлинений стержней 1 и 2 численно равно



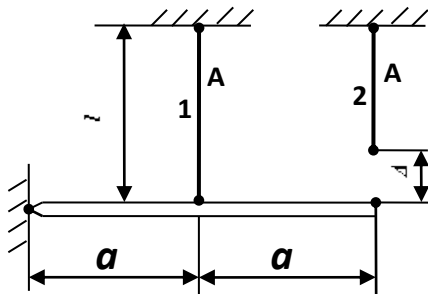
- 1) 2,0
- 2)  $\sqrt{2}$
- 3) 0,5
- 4)  $\sqrt{3}$

86. Деформация, замеренная тензометром  $T$ , равна  $\varepsilon = 1,5 \cdot 10^{-4}$ . Какова величина силы  $F$  (в кН), если  $E = 200$  ГПа,  $A = 10$  см<sup>2</sup>



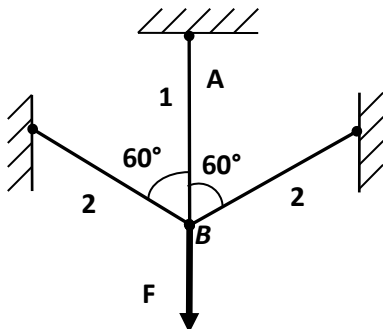
- 1) 30
- 2) 80
- 3) 100
- !4) 120

87. Считая известными размеры  $a$ ,  $l$ ,  $\Delta$ , площадь поперечного сечения  $A$  и модуль Юнга  $E$ , определите монтажное усилие в стержне 2 после сборки системы, полагая  $N_0 = EA/l$



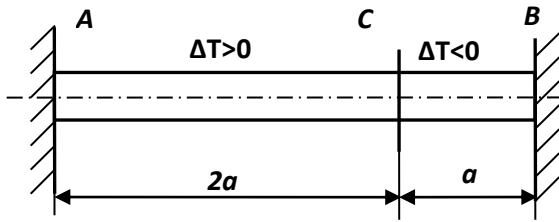
- 1)  $0,1N_0 \Delta$
- 2)  $0,2N_0 \Delta$
- 3)  $0,3N_0 \Delta$
- !4)  $0,4N_0 \Delta$

88. Для разгрузки вертикального стержня 1 дополнительно установлены стержни 2. Если все три стержня абсолютно одинаковы, то за счет установки наклонных стержней 2 разгрузка стержня 1 (в процентах) составит



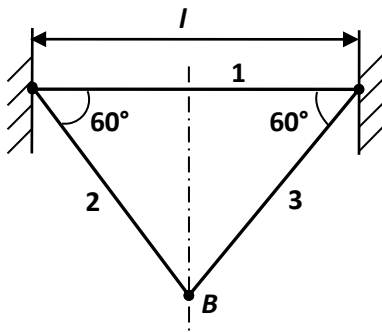
- 1) 23
- 2) 28
- !3) 33
- 4) 43

89. Заделанный по концам брус подвергается температурному воздействию: часть  $AC$  нагревается, а часть  $CB$  охлаждается на  $\Delta T$  градусов. Определите напряжение в брус, полагая  $\sigma_0 = \alpha E \Delta T$



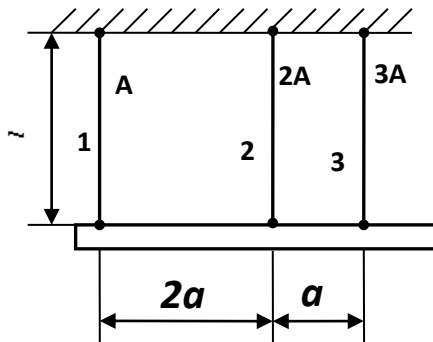
- 1)  $\sigma_0/3$
- 2)  $\sigma_0/2$
- 3)  $2\sigma_0/3$
- 4)  $3\sigma_0/4$

90. Система состоит из трех одинаковых стальных стержней ( $E = 200$  ГПа,  $\alpha = 12,5 \cdot 10^{-6}$ ). На сколько градусов нужно нагреть всю систему, чтобы наибольшее напряжение достигло величины 100 МПа?



- 1)  $40^\circ$
- 2)  $50^\circ$
- 3)  $60^\circ$
- 4)  $80^\circ$

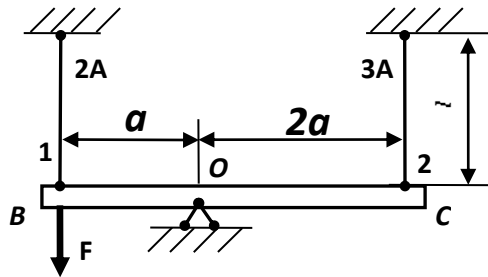
91. При нагреве стержня 3 на  $\Delta T$  градусов во всех стержнях системы возникли усилия. Какой температурный режим нужно создать для стержня 1, чтобы эти усилия исчезли?



- 1) охладить на  $\Delta T/3$

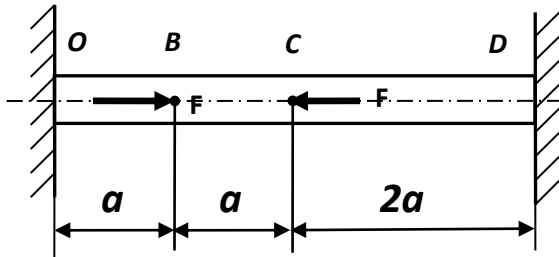
- 2) нагреть на  $\Delta T/2$   
 !3) охладить на  $\Delta T/2$

92. Определите наибольшее по модулю напряжение в системе, полагая  $F/A = \sigma_0$



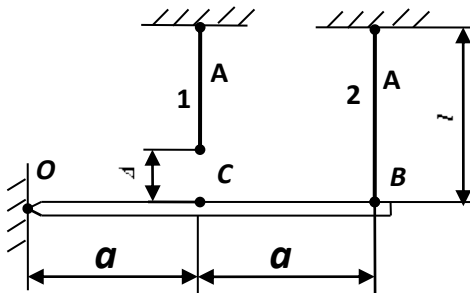
- 1)  $\sigma_0/14$   
 !2)  $\sigma_0/7$   
 3)  $\sigma_0/3$   
 4)  $\sigma_0/2$

93. Для стержня, изготовленного из хрупкого материала, опасным является участок



- 1) OB  
 2) BC  
 3) CD  
 !4) одновременно OB и CD

94. Стержни 1 и 2 имеют одинаковую жесткость  $c = EA/l$ , причем стержень 1 изготовлен короче проектной длины на величину  $\Delta$ . После сборки системы в стержне 1 возникнет монтажное усилие, равное..

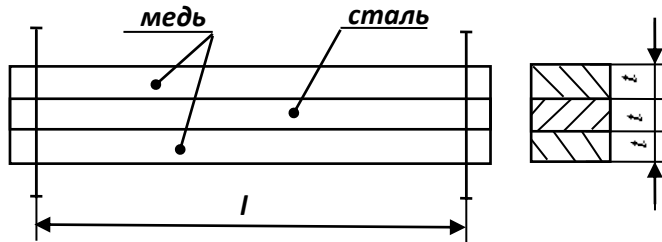


- 1)  $0,4c\Delta$



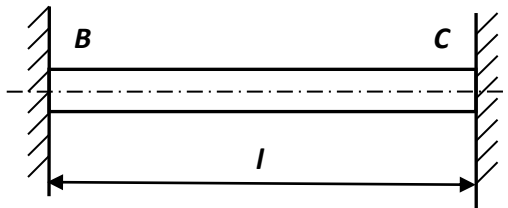
- 2)  $0,6c\Delta$
- !3)  $0,8c\Delta$
- 4)  $1,2c\Delta$

95. Стальной стержень помещен между двумя медными стержнями. Все три стержня жестко соединены по концам. Если  $\alpha_c = 12,5 \cdot 10^{-6}$ ,  $E_c = 200$  ГПа,  $\alpha_M = 16,5 \cdot 10^{-6}$ ,  $E_M = 100$  ГПа, то при нагревании системы на  $50^\circ$  в стальном стержне возникнут напряжения, равные (в МПа)



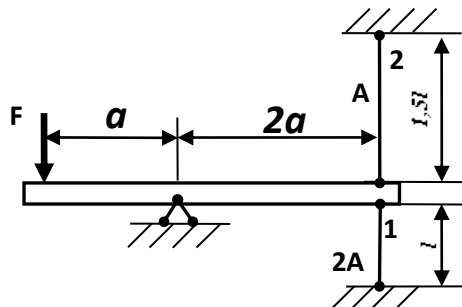
- 1) 15
- !2) 20
- 3) 25
- 4) 30

96. На сколько градусов можно нагреть жестко зашлепленный по концам медный стержень, не нарушая его прочности, если  $E = 100$  ГПа,  $\alpha = 16 \cdot 10^{-6}$ ,  $[\sigma] = 80$  МПа



- 1) 30
- 2) 40
- !3) 50
- 4) 60

97. При нагружении системы силой  $F$  относительная деформация стержня 1, замеренная тензометром, составила величину  $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-4}$ . Если  $A = 15 \text{ см}^2$ ,  $E = 200$  ГПа, то величина силы  $F$  равна (в кН)



- 1) 100
- 2) 300
- 3) 500

!4) 800

98. Формула для определения допускаемой нагрузки по методу предельных состояний

1.  $[N] = \tau_c R_{nt}$

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

!3.  $[P] = \frac{P_{раз}}{n}$

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

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

2.  $\sigma = -E\varepsilon$

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

100. Формула для определения площади сечений по методу предельного состояния

1.  $A_{нт} \geq \frac{N}{[\sigma]}$

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

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

Теория напряженного состояния

101. 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 воздействия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов воздействия каждой нагрузки в отдельности.

102. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?

!1.  $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = const$  ;

2.  $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_{\max} + \sigma_{\min}$  ;

3.  $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = 0$  ;

4.  $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \tau_{\max}$  .

103. Главные напряжения это:

1. нормальные и касательные напряжения;

!2. нормальные напряжения, действующие на главных площадках;

3. касательные напряжения на главных площадках.

104. Главные площадки - ...

1. на которых действует мах усилия
- !2. на которых действуют только нормальные напряжения
3. на которых действуют только касательные напряжения

105. 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

106. Соотношение между главными напряжениями.

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

107. Главное напряжение  $\sigma_1$  - наибольшее?

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

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

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

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

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

110. 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

111. Как называются площадки, равно наклонённые к главным?

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

112. Как определяются октаэдрические нормальные напряжения?

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

113. 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

114. 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

115. 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

116. Чему равен статический момент сечения относительно оси  $u_s$ , проходящей через центр площади сечения?

1.  $S_{y_c} > 0$

!2.  $S_{y_c} = 0$

3.  $S_{y_c} < 0$ .

117. Какова размерность статического момента?

1.  $[\text{длина}]^2$

!2.  $[\text{длина}]^3$

3.  $[\text{длина}]^4$ .

118. Может ли статический момент сечения быть отрицательным?

!1. может

2. не может.

119. Какова размерность осевых моментов инерции сечения?

1.  $[\text{длина}]^2$

2.  $[\text{длина}]^3$

!3.  $[\text{длина}]^4$ .

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

1. Любые

!2.  $I_z > 0$

3.  $I_z < 0$ .

121. Какой из моментов инерции сечения может быть отрицательным?

1.  $I_z$

2.  $I_y$

! 3.  $I_{zy}$

4.  $I_p$ .

122. 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.

123. Какую размерность имеет радиус инерции сечения?

- !1. [длина];
- 2. [длина]<sup>2</sup>;
- 3. [длина]<sup>3</sup>;
- 4. [длина]<sup>4</sup>.

124. 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

125. 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

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

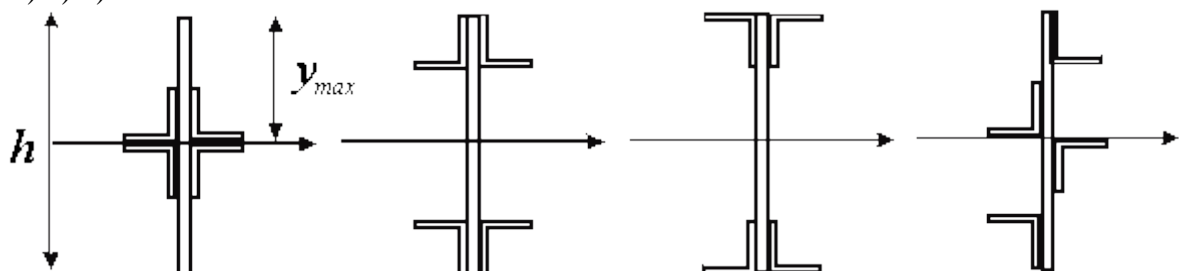
- 1. 2 см
- !2. 4 см
- 3. 8 см

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

- !1. 12.56 см<sup>4</sup>
- 2. 3.14 см<sup>4</sup>
- 3. 16 см<sup>4</sup>

128. Для балки из пластичного материала, какой формы сечение будет рациональным?

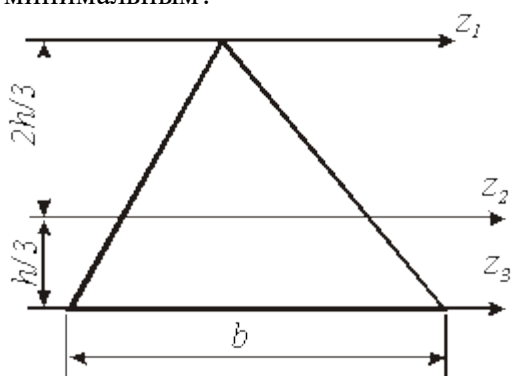
2) 3) 4)



- 1.1
- 2.2

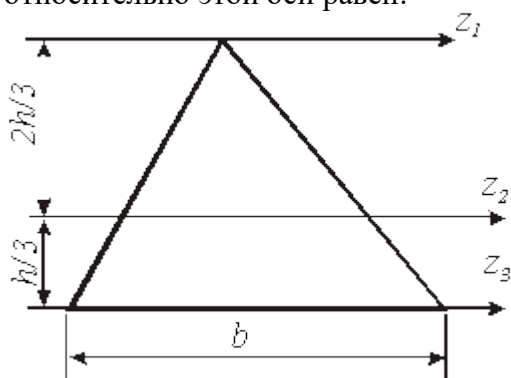
! 3.3

129. Относительно какой оси момент инерции треугольника будет минимальным?



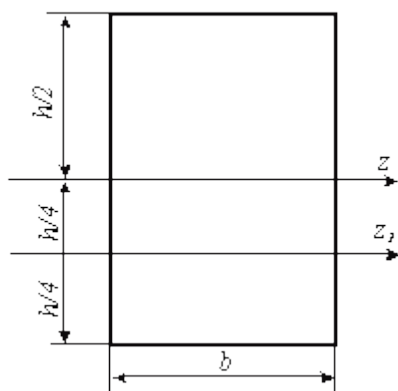
1.  $z_1$ ;
2.  $z_2$ ;
3.  $z_3$ .

130. Если ось  $Z_2$  проходит через центр площади, то момент инерции относительно этой оси равен:



1.  $J_z = \frac{bh^3}{12}$  ;
2.  $J_z = \frac{bh^3}{4}$  ;
3.  $J_z = \frac{bh^3}{36}$  ;
4.  $J_z = \frac{bh^3}{48}$  .

131. Момент инерции относительно оси  $z$  равен  $bh^3/12$  . Чтобы вычислить момент инерции относительно оси  $z_1$  необходимо воспользоваться формулой:



1.  $J_{z1} = J_z + h \cdot hb$  ;
2.  $J_{z1} = J_z + \frac{h}{4} \cdot hb$  ;
3.  $J_{z1} = J_z + \left(\frac{h}{2}\right)^2 \cdot hb$  ;
- !4.  $J_{z1} = \frac{bh^3}{12} + \left(\frac{h}{4}\right)^2 \cdot hb$  .

132. Если в поперечном сечении оси  $y, z$  являются главными, то относительно этих осей центробежный момент будет

1. максимальным;
2. минимальным;
- !3. равным нулю;
4. равен  $\infty$ .

133. Свойство осевых моментов инерции:

1. сумма осевых моментов инерции сечения величина постоянная;
2. сумма осевых моментов инерции сечения величина переменная;
3. сумма осевых моментов инерции зависит от способа нагружения.

134. Осевой момент сопротивления круга:

1.  $J_z + J_y = \pi D_n^4 / 4$
2.  $J_z + J_y = \pi D_n^2 / 2$
- ! 3.  $W_z = \pi D^3 / 32$

135. Осевой момент сопротивления прямоугольника:

1.  $W_z = W_y = bh^2 / 6$  ;
- ! 2.  $W_z = bh^2 / 6$  ;  $W_y = b^2h / 6$  ;
3.  $W_z = W_y = 0$  .

136. Полярный момент инерции кольца:

- $$J_{\rho} = (\pi D^4 / 32) (1 - c^4)$$
1.  $J_{\rho} = \pi D^4 / 32$ ;
3.  $J_{\rho} = J_z + J_y$ .

137. Чему равен полярный момент круга?

1.  $J_{\rho} = J_y + J_z$ ;
2.  $J_{\rho} = \int_A \rho^2 dA$ ;
3.  $J_{\rho} = \pi d^4 / 32$ ;
4.  $J_{\rho} = w \rho \cdot \frac{d}{2}$ .

### 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 неопределимые 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.

### Вопросы к экзамену

**Оценочные средства по компетенции: 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 неопределимых 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.

***Оценочные средства по компетенции: ПК-13 – способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов***

1. Моменты инерции площади круга.
2. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.
3. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
4. Главные оси и главные моменты инерции.
5. Внутренние силовые факторы при изгибе.
6. Дифференциальные зависимости при изгибе.
7. Величина нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения при изгибе.
8. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при изгибе.
9. Дифференциальное уравнение изогнутой оси.
10. Метод начальных параметров.
11. Определение напряжений при кручении.
12. Определение деформаций при кручении.
13. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при кручении.
14. Расчет на жесткость при кручении.
15. Косой изгиб. Внецентренное сжатие.
16. Изгиб с кручением.
17. Критическая сила. Формула Эйлера.
18. 4 способа закрепления концов сжатого стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
19. Формула Ясинского.
20. 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 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 брусев?

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 ( $\tau$ ).

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 ( $W_\rho$ ).

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. Пластичность

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

21. Пластичность 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 -  $\sigma_{пц}$ , упругости -  $\sigma_{уп}$ , текучести -  $\sigma_T$ , прочности -  $\sigma_B$ .

24.Какие прочностные характеристики материалов вы знаете.

- 1) коэффициент Пуассона,
- 2) пределы: пропорциональности -  $\sigma_{пц}$ , упругости -  $\sigma_{уп}$ , 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 неопределимые 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**

***Оценочные средства по компетенции: 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 неопределимых 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.

***Оценочные средства по компетенции: ПК-13 – способность использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов***

1. Моменты инерции площади круга.
2. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.
3. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
4. Главные оси и главные моменты инерции.
5. Внутренние силовые факторы при изгибе.
6. Дифференциальные зависимости при изгибе.
7. Величина нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения при изгибе.
8. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при изгибе.
9. Дифференциальное уравнение изогнутой оси.
10. Метод начальных параметров.
11. Определение напряжений при кручении.
12. Определение деформаций при кручении.
13. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при кручении.
14. Расчет на жесткость при кручении.
15. Косой изгиб. Внецентренное сжатие.
16. Изгиб с кручением.
17. Критическая сила. Формула Эйлера.

18. 4 способа закрепления концов сжатого стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
19. Формула Ясинского.
20. 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. Щербакова, Ю. В. Сопротивление материалов : учебное пособие / Ю. В. Щербакова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1776-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>

2. Кидакоев, А. М. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие для тестового контроля / А. М. Кидакоев, Р. Ш. Шайлиев. — Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. — 60 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/27232.html>

3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 204 с. — ISBN 978-5-7782-1593-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45436.html>

### **Дополнительная литература:**

1. Компьютерные лабораторные работы по сопротивлению материалов / В. Г. Мельников, С. Е. Иванов, Г. И. Мельников, А. Г. Кривошеев. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2010. — 62 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66522.html>

2. Индивидуальные задания и контрольные работы по дисциплине «Техническая механика» («Сопротивление материалов») : учебное пособие / Г. И. Гребенюк, И. В. Кучеренко, Г. Б. Лебедев [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 189 с. — ISBN 978-5-7795-0740-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68766.html>

3. Сопротивление материалов. Задания для проведения программированного контроля по темам «Построение эпюр внутренних



силовых факторов при изгибе» и «Геометрические характеристики плоских сечений» [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 31 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1769>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

**Электронно-библиотечные системы используемые в Кубанском ГАУ**

**2019- 2020 учебный год**

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanium.com	Универсальная	17.07.2018 16.07.2019 17.07.2019 16.07.2020 17.07.2020 16.01.2021	Договор № 3135 ЭБС от 08.06.18 Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19 Договор 4517 ЭБС 03.07.20
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки	13.01.2019. 12.01.2020 13.01.2020 12.01.2021	ООО «Изд-во Лань» Контракт №237 от 27.12.18 Контракт №940 от 12.12.19
3	IPRbook	Универсальная	12.11.18- 11.05.19 12.05. 19 11.11.19.	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №4617/18 от 12.11.18 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5202/19 от 26.04.19

ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19

ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №6707/20 от 06.05.2

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

1. Сопротивление материалов : учеб. пособие / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремьянский, А. С. Брусенцов. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 180 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe\\_posobie\\_SOPROMAT.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe_posobie_SOPROMAT.pdf)

1. Построение эпюв внутренних силовых факторов в балках и рамах : метод. указания / Гумбаров А.Д., Кремьянский Ф.В. кубГАУ, 2014 г  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02\\_MU\\_dlja\\_inzhenernykh\\_fakultetov\\_Postroenie\\_ehpjur\\_vnutrennikh\\_silovykh\\_faktorov\\_v\\_balkakh\\_i\\_ramakh.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02_MU_dlja_inzhenernykh_fakultetov_Postroenie_ehpjur_vnutrennikh_silovykh_faktorov_v_balkakh_i_ramakh.pdf)

2. Примеры расчетных работ по сопротивлению материалов: метод.указания / сост. Ф. В. Кремьянский, В. А. Дробот; Кубан. гос. аграр. ун–т. Краснодар, 2015. – 42 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02\\_Metodicheskie\\_ukazaniya\\_MKH\\_2014\\_god.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02_Metodicheskie_ukazaniya_MKH_2014_god.pdf)

## **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 ПО**

№	Наименование	Краткое описание
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**

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

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

N п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	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	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)
1	Сопротивление материалов	<p>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 .специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №100 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 33,6кв.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. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<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 .специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения (компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	--	--	--