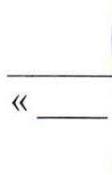


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан дорожно-транспортного  
факультета

  
А.В. Еремин  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан строительного факультета

  
Д.В. Панфилов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

***Сопротивление материалов***

Специальность **08.05.01** Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Специализация №2 «Строительство подземных сооружений»

Специализация №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

Квалификация (степень) выпускника инженер-строитель

Год начала подготовки 2016 г.

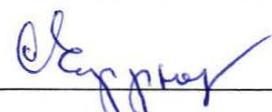
Нормативный срок обучения: 6 лет

Форма обучения: очная

Автор программы: к.т.н., доцент  Г.Е. Габриелян

Программа обсуждена на заседании кафедры строительной механики

Протокол № 1 от «31» 08 2017 года

Зав. кафедрой  С. В. Ефрюшин

Воронеж 2017

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели изучения дисциплины

Курс «Соппротивление материалов» имеет своей целью подготовить будущего специалиста к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций промышленного и гражданского строительства.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

**Задачи** дисциплины - дать студенту:

- необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета плоских и пространственных элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

- знания о механических системах и процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин на кафедрах металлических, железобетонных и других конструкций.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к Блоку 1 учебного плана.

Курс «Соппротивление материалов» базируется на дисциплинах: высшая математика, физика, теоретическая механика, техническая механика.

Требования к входным знаниям, умениям студентов. Студент должен:

**Знать:** фундаментальные основы высшей математики, современные средства вычислительной техники, методы решения простейших задач расчета стержневых систем, понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов строительных конструкций.

**Уметь:** самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять полученные знания по физике, теоретической механике и технической механике при изучении курса «Соппротивления материалов».

**Владеть:** первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на развитие и формирование профессиональных компетенций (ОПК-6), (ОПК-7):

— использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7).

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» студент должен:

**Знать:** основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях;

**Уметь:** грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций.

**Владеть навыками:**

- определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;
- анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТ

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	120	72	48		
В том числе:					
Лекции	52	36	16		
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16		
Лабораторные работы (ЛР)	34	18	16		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	33	18	15		
В том числе:					
Самостоятельная работа	33	18	15		
Контрольная работа	КР	КР	КР		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	27	Зачет	Экзамен (27 час.)		
<b>Общая трудоемкость</b>	час.	180	90	90	
	зач. ед.	5	2,5	2,5	

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

##### 3-й семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в курс.	Задачи сопротивления материалов и ее место среди других дисциплин. Основные понятия, определения, допущения, принципы и гипотезы. Метод сечений.
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Статические моменты, центр тяжести, моменты инерции сечений. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Главные оси и главные моменты инерции, радиусы инерции. Моменты инерции простых и сложных сечений.
3	Центральное растяжение и сжатие стержней.	Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука, обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации. Механические свойства материалов. Испытания конструкционных материалов на растяжение и сжатие. Основные расчетные положения. Расчеты на прочность и жесткость статически определимых стержневых систем. Расчет статически неопределимых стержневых систем на температурные и монтажные напряжения. Влияние веса стержня на $N, \sigma$ и $\Delta L$ . Стержень равного сопротивления.
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	Плоское и пространственное напряженное состояния. Главные площадки и главные напряжения, главные деформации. Потенциальная энергия. Основы теорий прочности.

5	Плоский прямой изгиб.	Изгибающий момент и поперечная сила, их эпюры. Нормальные и касательные напряжения. Потенциальная энергия при ЧПИ. Главные напряжения. Расчет балок на прочность. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Расчет балок на жесткость. Балки переменного сечения, рациональное проектирование.
6	Косой изгиб	Определение нормальных и касательных напряжений при косом изгибе. Расчет прочности и определение прогиба. Понятие о центре изгиба.
7	Внецентренное растяжение (сжатие) стержней	Напряжения при действии продольных сил и изгибающих моментов; нейтральная линия. Внецентренное приложение силы, расчет прочности. Ядро сечения.

#### 4-й семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
8	Кручение стержней.	Крутящий момент, напряжения, углы закручивания. Эпюры Мхи ф. Расчет на прочность и жесткость стержней круглого, прямоугольного и тонкостенного сечений. Потенциальная энергия.
9	Устойчивость сжатых стержней	Понятие об устойчивости. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость стержня. Формула Эйлера и пределы ее применения. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Устойчивость за пределом пропорциональности, формула Ясинского. Расчет сжатых стержней на устойчивость.
10	Сложное сопротивление стержня.	Эпюры продольной и поперечных сил, изгибающих и крутящего моментов. Нормальные и касательные напряжения. Расчеты на прочность стержней круглого и прямоугольного сечений.
11	Продольно-поперечный изгиб стержня.	Дифференциальное уравнение продольного изгиба. Напряжения и перемещения Расчет прочности и жесткости при продольно-поперечном изгибе.
12	Динамические и периодические нагрузки.	Динамический коэффициент при движении с ускорением и при ударе. Усталость материалов. Концентрация напряжений. Растяжение полосы с круговым и эллиптическим вырезом.

#### 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Строительная механика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Механика грунтов		+		+		+		+		+	+	+
3	Основания и фундаменты		+		+		+		+		+	+	+
4	Металлические конструкции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Железобетонные конструкции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Деревянные конструкции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Испытание сооружений.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Технология строительного произ-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	водства												
9	Детали машин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	Строительные машины.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Котельные установки.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	Гидротехнические сооружения.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Специальные сооружения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан.	Лаб. Зан	СРС	Всего
1	Введение в курс.	1	-	-	2	3
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	3	2	2	6,5	13,5
3	Центральное растяжение и сжатие стержней.	8	6	10	11	35
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	8	2	2	9	21
5	Плоский прямой изгиб.	10	8	4	15	37
6	Косой изгиб	3	2	1	6,5	12,5
7	Внецентренное растяжение (сжатие) стержней	3	-	3	7	13
8	Кручение стержней.	6	4	2	9	21
9	Устойчивость сжатых стержней	4	6	4	9	23
10	Сложное сопротивление стержня.	2	2	2	6	12
11	Продольно-поперечный изгиб стержня.	2	2	-	6	10
12	Динамические и периодические нагрузки.	2	-	4	6	12
	Итого:	52	34	34	96	216

### 5.4.ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ Раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость (часы)
1	2	Геометрические характеристики сечений	2
2	3	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона малоуглеродистой стали.	2
3	3	Демонстрация принципа Сен-Венана	2
4	3	Испытание образцов из малоуглеродистой стали и чугуна на растяжение и сжатие. Растяжение и сжатие деревянных образцов вдоль волокон. Смятие деревянного образца поперек волокон.	4
5	4	Прочность в ПНС и ОНС	2
6	5	Подбор сечений балок, $\sigma$ и $t_{при}$ изгибе	2
7	5	Определение нормальных, напряжений, прогибов и углов поворота сечений в балке при изгибе.	2
8	6	Определение центра изгиба тонкостенного стержня.	1
9	7	Напряжения, $n-n$ при внецентренном сжатии	2
10	7	Определение $\sigma_x$ при внецентренном растяжении	1

		стальной полосы.	
11	8	Кручение стержня круглого сечения, проверка закона Гука. Кручение стального и чугунного стержней.	2
12	3	Срез стального образца. Скалывание соснового образца вдоль волокон.	2
13	9	Устойчивость сжатого стержня. Потеря устойчивости плоской формы изгиба.	2
		Критические силы и напряжения центрально сжатых стержней.	2
14	10	Сложное сопротивление стержня: определение усилий и напряжений.	2
15	12	Динамический коэффициент при движении с ускорением и при ударе.	2
		Растяжение стальной полосы с круговым вырезом.	1
		Ударная вязкость стали.	1
Всего			34

### 5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней (см. ЛР-2ч).	2
2	3	Центральное растяжение и сжатие стержней.	6
3	4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела (см. ЛР-2ч).	2
4	5	Плоский прямой изгиб (см. ЛР-2ч).	8
5	6	Косой изгиб	2
6	7	Внецентренное растяжение (сжатие) стержней (см. ЛР-2ч).	-
7	8	Кручение стержней.	4
8	9	Устойчивость сжатых стержней (см. ЛР-2ч).	6
9	10	Сложное сопротивление стержня (см. ЛР-2ч).	2
10	11	Продольно-поперечный изгиб стержня.	2
11	12	Динамические и периодические нагрузки (см. ЛР-2ч).	2
		Итого:	34

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

### **6.1. Курсовой проект и его характеристики**

Курсовой проект не предусмотрен

### **6.2. Курсовые работы и их характеристики**

В соответствии с индивидуальными заданиями, студенты самостоятельно решают и оформляют курсовые работы с последующей устной и письменной защитой.

### *Темы курсовых работ*

#### **3-й семестр**

1. КР №1. "Расчёт ступенчатого столба сложного сечения с учётом собственного веса". Ориентировочное время для работы над КР – 5 час.

2. КР №2. "Расчет простой балки на прочность". Ориентировочное время для работы над КР – 7 час.

#### **4-й семестр**

4. КР №3. "Расчёт простой балки на жёсткость". Ориентировочное время для работы над КР – 5 час.

5. КР №4. "Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость". Ориентировочное время для работы над КР – 5 час.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция	Форма контроля	Семестр
3	ОПК-6. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Курсовые работы №1-4 (КР) Зачет.	3,4
4	ОПК-7. Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.	Курсовые работы №1-4 (КР) Зачет.	3,4

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля	
		КР	Зачет
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	+	+
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).	+	+
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции (ОПК-6, ОПК-7).	+	+

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. КР выполнены на оценку «отлично».
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции (ОПК-6, ОПК-7).		
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. КР выполнены на оценку «хорошо».
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции (ОПК-6, ОПК-7).		
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные выполненные
Умеет	Самостоятельно использовать практические		

	методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		КР.
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции (ОПК-6, ОПК-7).		
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные КР.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций (ОПК-6, ОПК-7).		
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные КР.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов (ОПК-6, ОПК-7).		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В третьем семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале соценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор ком-	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
-----------------	-----------------------	--------	---------------------

<b>петенции</b>			
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции (ОПК-6, ОПК-7).		3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Знает	Фундаментальные основы сопротивления материалов, включая теорию напряжений, теорию деформаций, метод сечений, теорию прочности, основные расчетные положения, теорию устойчивости сжатых стержней (ОПК-6, ОПК-7).	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов строительных конструкции и простейших рам. Расширять свои познания в области сопротивления материалов (ОПК-6, ОПК-7).		2. Студент демонстрирует непонимание заданий.
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции (ОПК-6, ОПК-7).		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

**7.3. Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки выполнения КР и в виде решения простейших задач по соответствующим темам.

*Промежуточный контроль* осуществляется путем выполнения и отчета по КР, который состоит из теоретической (основы теории) и практической (решение задач) частей. Варианты курсовых работ выдаются каждому студенту индивидуально.

### **7.3.1. Примерная тематика упражнений и РГР**

#### **3-й семестр**

1. КР №1. "Расчёт ступенчатого столба сложного сечения с учётом собственного веса".
2. КР №2. "Расчет простой балки на прочность".

#### **4-й семестр**

3. КР №3. "Расчет простой балки на жёсткость".
4. КР №4. "Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость".

### **7.3.2. Примерный перечень вопросов к зачету (3 семестр)**

1. Введение: задачи, решаемые в сопротивлении материалов; объекты исследования; идеализация свойств материала; понятие о прочности и разрушении, условия разрушения и прочности; метод исследования внутренних усилий и уравнения, используемые при этом; понятия о напряжениях, среднем, истинном и составляющих напряжениях; напряженные состояния тела.
2. Теория напряжений. Условия возникновения плоского и объемного напряженных состояний: правила знаков для напряжений; формулировка и запись закона равновесия касательных сил; определение в произвольном сечении составляющих напряжения - нормального, касательного и по координатным осям; напряжения во взаимно перпендикулярных сечениях; главные сечения, их свойства и определение положений; формулы для вычисления главных напряжений и деформаций; экстремальные касательные напряжения и положение сечений, в которых они действуют. Чистый сдвиг: напряжения и деформации, закон Гука, модуль упругости при сдвиге, абсолютный и относительный сдвиг.
3. Деформации. Закон Гука. Абсолютные и относительные линейные деформации. Закон Гука при центральном растяжении в абсолютных и относительных величинах. Упругие характеристики материала. Принципы, применяемые при выполнении расчетов. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема упругого тела. Границы изменения коэффициента Пуассона.
4. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия и особенности свойств: стали, чугуна, древесины. Диаграммы условных и истинных напряжений малоуглеродистой стали. Вычисление и формулировки пределов: пропорциональности, упругости, текучести, прочности, длительного сопротивления. Упругость, пластичность, наклеп. Ползучесть и релаксация с графическими представлениями.
5. Нормативные и расчетные нагрузки и сопротивления. Коэффициенты надежности. Понятие о предельных состояниях.

6. Назначение теорий прочности. Допущения. Гипотезы: причины катастрофических состояний, их запись и формулировки. Приведенное напряжение, универсальная запись предельных состояний и условия прочности, действительный коэффициент запаса прочности.
7. Чистый плоский изгиб: определение напряжений, нейтральная линия, эпюра напряжений, деформации и кривизна оси изогнутого стержня, условие и признаки чистого плоского изгиба. Нечистый плоский изгиб.
8. Простые статически определимые балки, типы балок и опор, опорные реакции, понятие о поперечной силе  $Q_y$  и изгибающем моменте  $M_z$ , правило знаков для  $Q_y$  и  $M_z$ , дифференциальные зависимости между  $Q_y$ ,  $M_z$  и  $q$ , их использование при построении эпюр  $Q_y$  и  $M_z$ .
9. Напряжения при поперечном плоском изгибе. Расчет прочности балок из хрупкого материала, момент сопротивления балок изгибу  $W_z$ , примеры вычисления  $W_z$ , то же для балок из пластичного материала, балка равного сопротивления.
10. Сдвигающие усилия в продольных сечениях балок. Касательные напряжения в балках прямоугольного и двутаврового поперечных сечений, главные сечения, главные и приведенные напряжения, коэффициент запаса прочности, траектории главных напряжений при поперечном плоском изгибе балок.
11. Точное и приближенное дифференциальное уравнения оси изогнутой балки; постоянные интегрирования и способы их выравнивания; примеры вычисления углов поворота сечений и прогибов/
12. Косой изгиб: напряжения, перемещения, расчет прочности; условие плоского и косоугольного изгиба.
13. Внецентренное растяжение (сжатие) стержня: определение напряжений и положения нейтральной линии, эпюра напряжений и условие прочности, центр давления (растяжения) и положение нейтральной линии, понятие о ядре сечения.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену (4 семестр)**

1. Устойчивость центрально сжатых стержней: вывод формулы Эйлера для стержня с шарнирно опертыми концами, модификация формулы Эйлера при других способах закрепления, критическое напряжение, гибкость стержня, допускаемые напряжения, условия применимости формулы Эйлера. Расчет устойчивости при напряжениях, превосходящих предел пропорциональности, формула Ясинского. Расчет с помощью коэффициента снижения расчетного сопротивления. Понятие о устойчивости плоской формы изгиба балок.
2. Кручение прямого стержня сплошного круглого поперечного сечения: определение напряжений и углов закручивания, расчет прочности стержней из хрупкого и пластичного материалов.
3. Свободное кручение стержня прямоугольного и тонкостенного сечений, расчет прочности и жесткости.
4. Сложное сопротивление бруса сплошного круглого поперечного сечения: определение напряжений и расчет прочности.

5. Сложное сопротивление бруса прямоугольного поперечного сечения: определение напряжений и расчет прочности.
6. Концентрация напряжений: задача Колосова, влияние концентрации напряжений на прочность, частные случаи задачи Колосова, теоретический и эффективный коэффициенты концентраций напряжений.
7. Усталость материалов, предел выносливости и его определение; расчет прочности при совместном действии постоянных и переменных нагрузок.
8. Динамические нагрузки и расчеты. Масса тела, сила инерции, принцип Даламбера. Направления изучения динамических процессов.
9. Удар, расчетная модель, основные допущения; начальная скорость после соударения, статические и динамические напряжения и перемещения, понятие о динамическом коэффициенте; определение динамического коэффициента без учета и с учетом распределенной массы ударяемого тела.
10. Продольно-поперечный изгиб стержня, определение прогибов, наибольших нормальных напряжений, условия прочности и жесткости.

### 7.3.3. Типовые тестовые задания для оценки знаний при защите КР

1. Среда называется ....., если ее свойства не зависят от координат точек.

1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) упругой 5) ортотропной

2. Что такое статический момент плоского сечения относительно заданной оси.

1) Произведение площади на квадрат расстояния до оси.

2) Произведение площади на расстояние до оси.

3)  $\int yz dA$ ; 4)  $\int \rho dA$ ; 5)  $\int \rho^2 dA$ ;

3. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

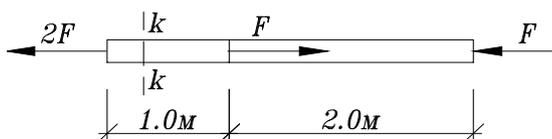
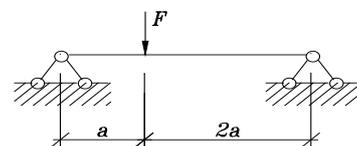
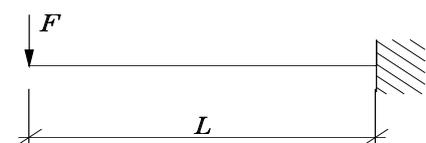
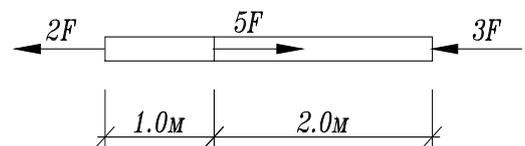
1)  $5F$  2)  $3F$  3)  $2F$  4)  $7F$  5)  $8F$

4. Определить вертикальную составляющую опорной реакции в заделке А.

1) 0 2)  $F$  3)  $2F$  4)  $3F$  5)  $0.5F$

5. Определить реакцию опоры А.

1)  $\frac{2}{3}F$  2)  $\frac{1}{2}F$  3)  $\frac{3}{2}F$  4) 0 5)  $F$



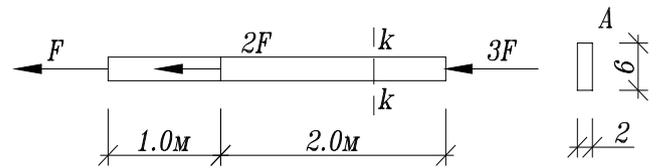
6. Определить напряжения в сечении k-k стержня, если

$A = 4\text{см}^2$ ,  $F = 10\text{кН}$

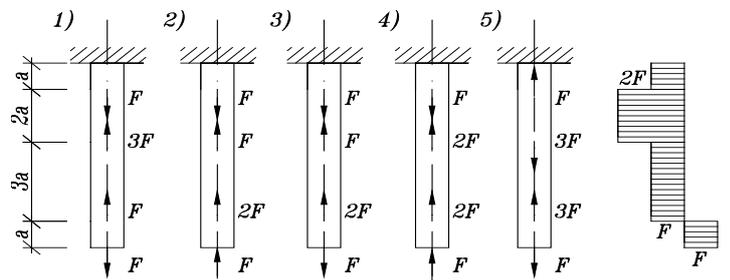
1) 25 МПа, 2) 50 МПа, 3) 45 МПа 4) 30 МПа, 5) 60 МПа

7. Чему равны напряжения в т. А поперечного сечения k-k, если  $F = 12 \text{ кН}$

- 1) 30 МПа 2) 40 МПа 3) 50 МПа  
4) 60 МПа 5) 70 МПа

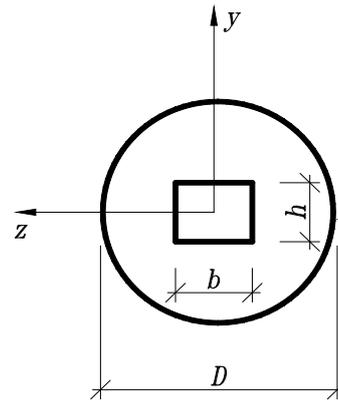


8. Для какого из представленных стержней верна эпюра внутренних усилий



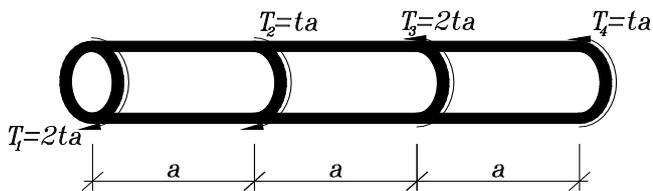
9. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси x:

- 1)  $J_z = \pi D^3 / 32 - bh^2 / 6$ ;  
2)  $J_z = \pi D^4 / 64 - b^3 h / 12$ ;  
3)  $J_z = \pi D^4 / 64 - bh^3 / 12$ ;  
4)  $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$ ;  
5)  $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$ ;



10. Для схемы, показанной на рисунке, указать правильную эпюру крутящих моментов

Ответ: 1) 2) 3) 4) 5)

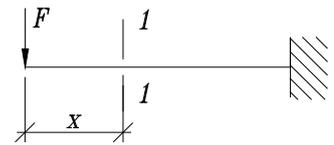


- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

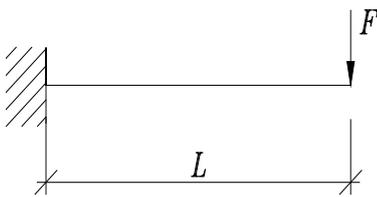
11. Какие внутренние усилия возникают при поперечном изгибе

- 1) Продольная сила –  $N, M$ . 2) Изгибающий момент –  $M_z, M_x$ .  
3) Крутящий момент –  $M_x, Q$ . 4) Поперечная сила –  $Q_y, N$ .  
5) Изгибающий момент и поперечная сила –  $M_z, Q_y$ .

12. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:



Ответы 1)  $-\frac{Fx^2}{2}$ ; 2)  $-Fx$ ; 3)  $-\frac{Fx}{2}$ ; 4)  $2Fx$ ; 5)  $-Fx^2$ ;

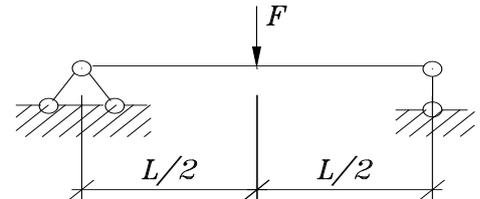


13. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

1)  $\frac{Fl^2}{2}$ ; 2)  $\frac{Fl}{2}$ ; 3)  $Fl$ ; 4)  $4Fl$ ; 5)  $Fl^2$ ;

14. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

1)  $F$ ; 2)  $\frac{F}{2}$ ; 3)  $\frac{F}{3}$ ; 4)  $\frac{F}{4}$ ; 5)  $2F$ ;



15. Указать правильный вариант записи уравнения нейтральной линии в сечении при поперечном изгибе относительно оси z (x - продольная ось)

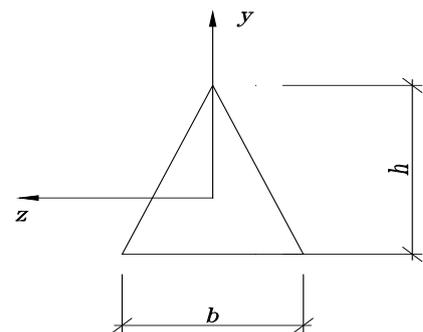
1)  $M_z = 0$ ; 2)  $\tau_{xy} = 0$ ; 3)  $\sigma_x = 0$ ; 4)  $Q_y = 0$ ; 5)  $J_x = 0$ ;

16. По какой формуле определяется максимальное напряжение в балке треугольного поперечного сечения при действии изгибающего момента  $M_z$ ?

1)  $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2b}{3}$ ; 2)  $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z} \frac{1}{3} h$ ; 3)

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_y} \frac{2h}{3};$$

4)  $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{1}{3} h$ ; 5)  $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2}{3} h$ ;

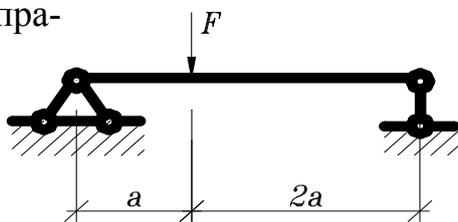


17. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

1)  $V'''(x) = \pm \frac{M(x)}{EI}$ ; 2)  $\frac{V''(x)}{((1+(V')^2)^{\frac{3}{2}})} = \pm \frac{M(x)}{EI}$ ; 3)  $\frac{V''(x)}{1+(V')^2} = \pm \frac{M(x)}{EI}$ ;

4)  $V'''(x) = \pm M(x) \cdot EI$ ; 5)  $V'''(x) = \pm M(x)$ ;

18. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

19. Укажите условие прочности при растяжении – сжатии

- 1)  $\sigma = R$ ; 2)  $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq R$ ; 3)  $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \approx R$ ; 4)  $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \geq R$ ; 5)  $\sigma = \frac{N}{A} \leq R$ ;

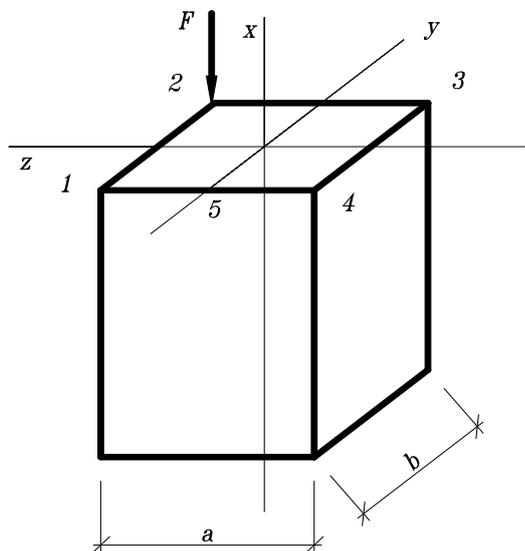
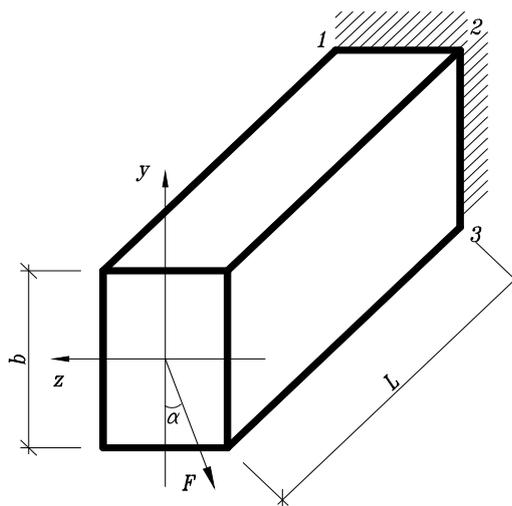
20. В поперечном сечении стержня  $b \times h (0 \leq x \leq b, -h/2 \leq y \leq h/2)$  действуют  $M_x, Q_y$  и  $N$ .

Указать формулу для определения максимального нормального напряжения.

- 1)  $\sigma = \frac{M_z \cdot N}{J_z \cdot b \cdot h}$ ; 2)  $\sigma = \frac{M_z}{W_z} + \frac{N}{b \cdot h}$ ; 3)  $\sigma = \frac{M_z}{W_z} \cdot \frac{h}{2} + \frac{N}{b \cdot h}$ ; 4)  $\sigma = \frac{Q_y \cdot S_z^*}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h}$ ;  
5)  $\sigma = \frac{M_z}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h}$ ;

21. Какой вид напряженного состояния изображен на рисунке:

- 1) Растяжение 2) Кручение  
3) Плоский изгиб 4) Косой изгиб  
5) Внецентренное сжатие.



22. Определить напряжение в т. 2, если

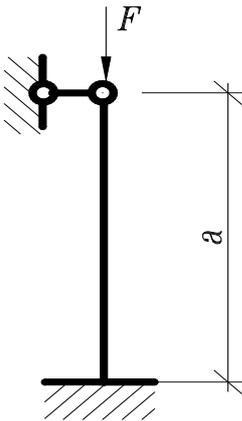
- 1)  $\sigma = -3.33 \frac{F}{a^2}$ ; 2)  $\sigma = -4.33 \frac{F}{a^2}$ ;  
3)  $\sigma = -2.33 \frac{F}{a^2}$ ;  
4)  $\sigma = -2.00 \frac{F}{a^2}$ ; 5)  $\sigma = -5.67 \frac{F}{a^2}$ ;

23. По какой теории записано условие прочности  $\varepsilon_{\max} \leq \varepsilon_{n.n.c.}$

- 1) Первой 2) Второй 3) Третьей 4) Четвертой

24. Укажите формулу, по которой определяются главные напряжения

1)  $\sigma_{\max} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$ ;      2)  $\sigma_{\max} = \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$ ;  
 3)  $\sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$ ;      4)  $\sigma_{\max} = \pm \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$ ;



25. Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня:

- 1)  $\mu=1.7$ ; 2)  $\mu=0.7$ ; 3)  $\mu=1.0$ ; 4)  $\mu=0.5$ ; 5)  $\mu=2$ ;

26. Среда называется ....., если каждый ее элементарный объем не имеет пустот и разрывов.

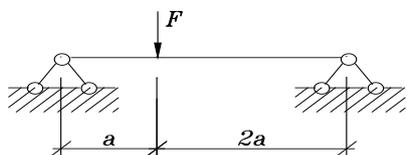
- 1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) упругой 5) ортотропной.

27. Для каких расчетов используется статический момент плоского сечения.

- 1) при расчетах на прочность; 2) при расчетах на жесткость;  
 3) для определения положения центра тяжести сечения;  
 4) при расчетах на устойчивость; 5) при расчетах на кручение.

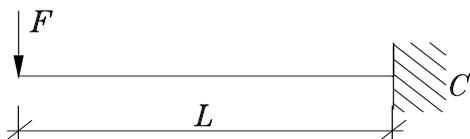
28. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

- 1)  $5F$ ; 2)  $3F$ ; 4)  $7F$ ; 5)  $8F$ ;



29. Определить реакцию в опоре С.

- 1)  $\frac{2}{3}F$  2)  $\frac{1}{2}F$  3)  $\frac{3}{2}F$  4) 0 5)  $F$



30. Определить вертикальную реакции в заделке С.

- 1)  $0.5F$  2)  $F$  3)  $2F$  4)  $3F$  5) 0

31. Какое из выражений является условием прочности при растяжении:

1)  $\sigma_{\max \rho} = \frac{N_{\max \rho}}{A} \leq R_{\rho}$ ; 2)  $\sigma_{\max} = \frac{M_{z \max}}{W_z} \leq R$ ; 3)  $\tau_{\max \rho} = \frac{Q_{\max}}{A} \leq |\tau|_{\rho}$ ; 4)  $\tau_{\max} = \frac{M_x}{W_{\rho}} \leq |\tau|$ ;

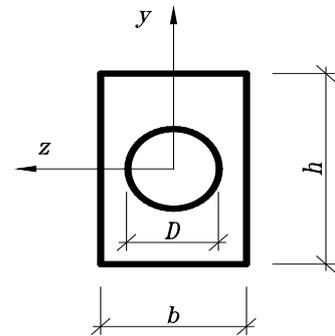
$$5) \tau_{\max} = \frac{Q_y S_z^{onc}}{J_z b} \leq |\tau|;$$

**32.** Какое внутреннее усилие возникает при растяжении (сжатии):

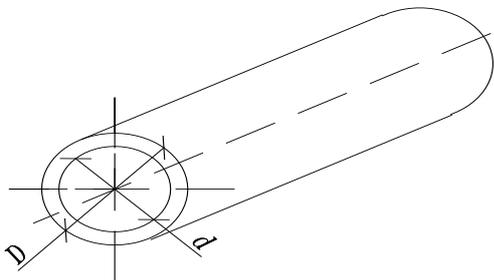
- 1) Изгибающий момент.
- 2) Крутящий момент.
- 3) Поперечная сила.
- 4) Продольная сила.
- 5) Сдвигающая сила.

**33.** Укажите правильное значение момента сопротивления относительно оси  $y$  (материал хрупкий)

- 1)  $W_x = \pi D^3 / 32 - bh^2 / 6$ ;
- 2)  $W_x = bh^3 / 12 - \pi D^3 / 64$ ;
- 3)  $W_x = bh^3 / 6 - \pi D^3 / 32$ ;
- 4)  $W_x = bh^3 / 12 - \pi D^3 / 6$ ;
- 5)  $W_x = (b^3 h / 12 - \pi D^4 / 64) / 0.5b$ ;

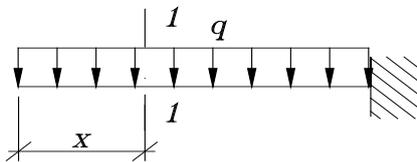


**34.** Укажите формулу полярного момента инерции полого цилиндра



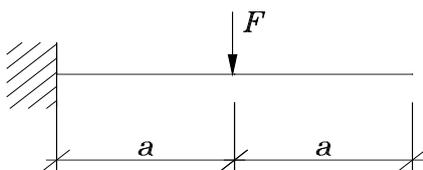
- 1)  $J_p = \frac{\pi d^4}{32}$ ;
- 2)  $J_p = \frac{\pi}{32}(D^4 - d^4)$ ;
- 3)  $J_p = \frac{T}{32} \left( \frac{D^3 - d^3}{2} \right)$ ;
- 4)  $J_p = \frac{\pi}{64}(D^4 + d^4)$ ;
- 5)  $J_p = \frac{\pi}{32}(D^3 - d^3)$ ;

**35.** По какой формуле определяются максимальные нормальные напряжения при поперечном изгибе: 1)  $\sigma = \frac{N}{A}$ ; 2)  $\sigma = \frac{M}{A}$ ; 3)  $\sigma = \frac{Q}{W}$ ; 4)  $\sigma = \frac{M}{I}$ ; 5)  $\sigma = \frac{M}{W}$ ;



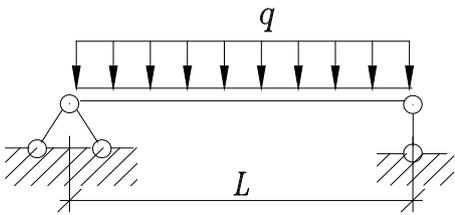
**36.** Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

- Ответы: 1)  $-qx$ ; 2)  $2qx^2$  3)  $\frac{qx^4}{24}$ ; 4)  $-\frac{qx^2}{2}$ ; 5)  $4qx$ ;



**37.** Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

- 1)  $2Fa$
- 2)  $Fa^2$
- 3)  $3Fa$
- 4)  $Fa$
- 5)  $\frac{Fa}{2}$



38. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

- 1)  $-ql$ ; 2)  $2ql$ ; 3)  $\frac{ql}{4}$ ; 4)  $\frac{ql}{2}$ ; 5)  $ql^2$ ;

39. Как изменится величина максимального нормального напряжения при изгибе, если действующую нагрузку увеличить в 3 раза, а момент сопротивления сечения увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится 2) уменьшится в 1.5 раза 3) уменьшится в 3 раза 4) увеличится в 2 раза 5) увеличится в 1.5 раза

40. По какому из указанных законов распределены нормальные напряжения в поперечном сечении балки при действии момента  $M_z$  ( $a, b$  - константы, неравные нулю)

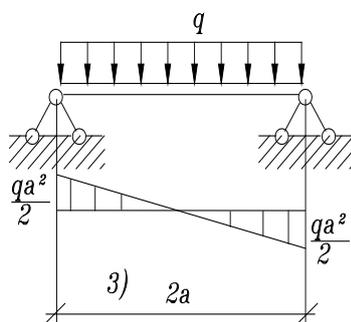
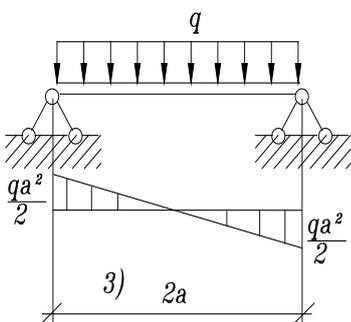
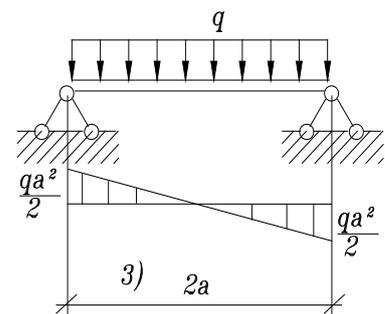
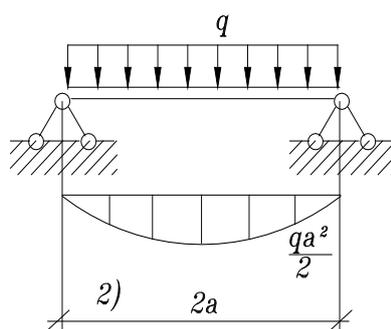
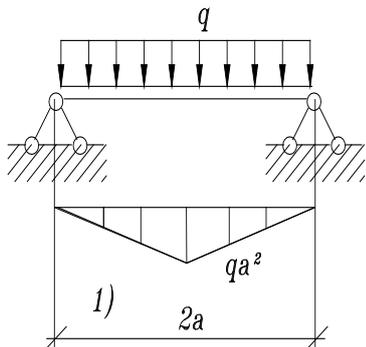
- 1)  $\sigma = a \sin y$ ; 2)  $\sigma = a + by$ ; 3)  $\sigma = by$ ; 4)  $\sigma = bz$ ; 5)  $\sigma = bz^2$ ;

41. Ниже граничные условия для разных типов опирания концов балки. Указать неверное условие, т. е не подходящее ни для одного из типов опирания: 1)

$Y(0) = 0; \varphi \neq 0$ ; 2)  $Y''(0) = 0; \varphi \neq 0$ ; 3)  $Y(l) = 0; \varphi(l) = 0$ ; 4)  $Y''(l) = 0; \varphi(l) \neq 0$ ; 5)

$Y(l) = 0; \varphi(l) \neq 0$ ;

42. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



43. укажите правильное условие прочности при кручении: 1)  $\tau = R$ ; 2)

$\max \tau = \frac{M_x}{W_p} \leq R$ ; 3)  $\max \tau = \frac{\max M_x}{W_p} \leq R_{cp}$ ; 4)  $\tau_{\max} = \frac{M_x}{W_p} \leq R_{cp}$ ; 5)  $\max \tau = \frac{M_x}{W_x} \leq R_{cp}$ ;

44. В поперечном сечении стержня  $b \times h$  ( $0 \leq x \leq b, -h/2 \leq y \leq h/2$ ) действуют  $M_x, Q_y$  и  $N$ .

Указать формулу нейтральной линии сечения: 1)  $y=0$ ; 2)  $y = -\frac{N}{b \cdot h} \frac{W_z}{M_z} + \frac{Q_y}{b \cdot h} x$ ;

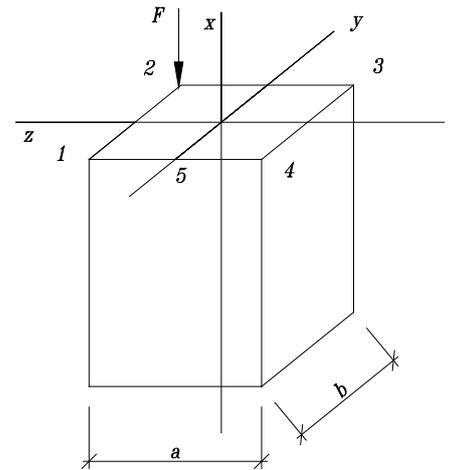
3)  $y = \frac{W_z}{M_z} \cdot \frac{N}{b \cdot h}$ ; 4)  $y = -\frac{J_z}{M_z} + \frac{N}{b \cdot h}$ ; 5)  $y = -\frac{J_z}{M_z} + \frac{N}{b \cdot h} z$ ;

**45.** В балке возникает максимальный момент  $\max M_x = 18 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , расчетное сопротивление  $R_u = 150 \text{ МПа}$ . Исходя из условия прочности, определить осевой момент сопротивления  $W_x$ .

1)  $100 \text{ см}^3$ ; 2)  $150 \text{ см}^3$ ; 3)  $160 \text{ см}^3$ ; 4)  $120 \text{ см}^3$ ; 5)  $115 \text{ см}^3$ .

**46.** Назовите напряженное состояние бруса

1) центральное сжатие; 2) косой изгиб;  
3) внецентренное сжатие; 4) кручение;



**47.** Какой теории прочности соответствует эквивалентное напряжение

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$$

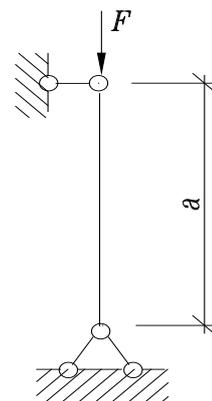
1) первой; 2) второй; 3) третьей; 4) четвертой;

**48.** По какой формуле определяется момент сопротивления изгибу

1)  $W_z = \frac{J_z}{J_{\max}}$ ; 2)  $W_z = \frac{S_z}{J_{\max}}$ ; 3)  $W_x = \frac{J_x}{J_{\max}}$ ; 4)  $W_\rho = \frac{J_x}{\rho}$ ; 5)  $W_z = \frac{J_z}{J_{\max}^2}$ ;

**49.** Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня:

1)  $\mu = 0.7$ ; 2)  $\mu = 3.0$ ; 3)  $\mu = 1.0$ ; 4)  $\mu = 0.5$ ; 5)  $\mu = 2$ ;



**50.** Среда называется ....., если ее свойства по всем направлениям одинаковы.

1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) упругой 5) ортотропной

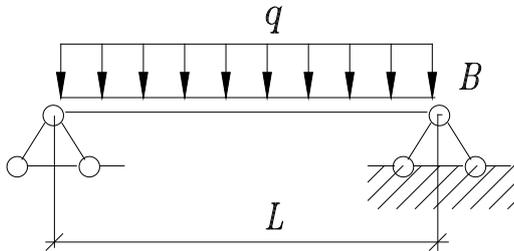
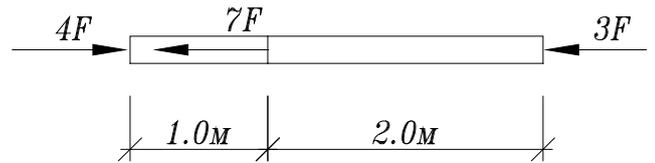
**51.** Что такое полярный момент инерции плоского сечения относительно заданной оси

1) Произведение площади на квадрат расстояния до оси. 2) Произведение площа-

ди на расстояние до оси. 3)  $\int yz dA$ ; 4)  $\int \rho dA$ ; 5)  $\int \rho^2 dA$ ;

52. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

- 1)  $5F$  2)  $3F$  3)  $2F$  4)  $7F$  5)  $4F$

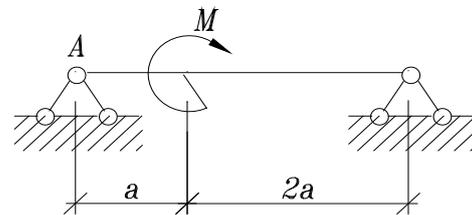


53. Определить вертикальную реакцию в опоре В.

- 1)  $ql$ ; 2)  $0.4ql$ ; 3)  $0.5ql$ ; 4)  $0$ ; 5)  $0.6ql$ ;

54. Определить реакцию опоры А.

- 1)  $0.5M$ ; 2)  $0$  3)  $\frac{M}{3a}$ ;  
4)  $\frac{M}{3a}$ ; 5)  $\frac{M}{2a}$ ;



55. Как распределяются напряжения при растяжении или сжатии по сечению?

56. Какая формула соответствует закону Гука при растяжении или сжатии?

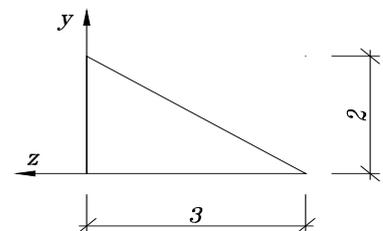
- 1)  $\tau = \gamma Q$ ; 2)  $\sigma = \varepsilon \cdot E$ ; 3)  $\tau = \frac{Q}{A}$ ;  
4)  $\tau = \frac{\gamma}{\rho} E$ ; 5)  $\sigma = \frac{Mz}{W_z}$ ;

57. По какой из представленных формул определяется перемещение стержня при растяжении - сжатии?

- 1)  $\Delta l = \frac{M_x l}{GI_\rho}$ ; 2)  $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$ ; 3)  $\Delta l = \frac{Nl}{EJ}$ ; 4)  $\Delta l = \frac{Ml}{EJ}$ ; 5)  $\Delta l = \frac{Ml}{GA}$ ;

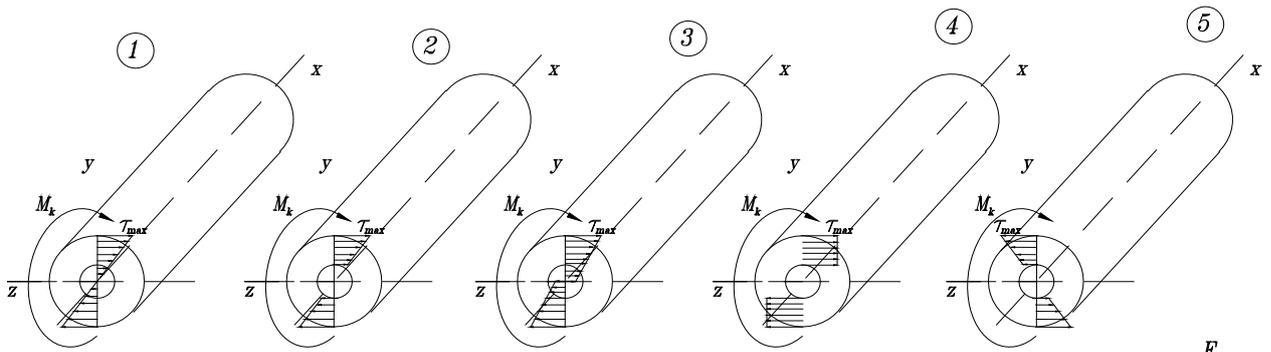
58. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси z (размеры на рис. В см.).

- 1)  $J_z = 2 \text{ см}^4$ ; 2)  $J_z = 6 \text{ см}^3$ ; 3)  $J_z = 2 \text{ см}^3$ ;  
4)  $J_z = 8 \text{ см}^3$ ; 5)  $J_z = 0,00002 \text{ м}^3$ ;



59. Какая из эпюр касательных напряжений при кручении полого цилиндра правильна?

Ответ: 1)2)3)4)5)

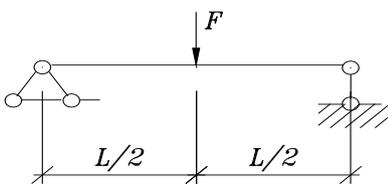
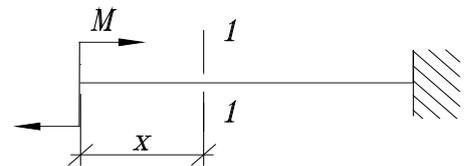


60. По какой формуле определяются касательные напряжения при поперечном изгибе

- 1)  $\tau = \frac{Q}{A}$ ; 2)  $\tau = \frac{Q}{A}$ ; 3)  $\tau = \frac{Q}{W}$ ; 4)  $\tau = \frac{Q \cdot S^{omc}}{I \cdot b}$ ; 5)  $\tau = \frac{Qy}{W}$ ;

61. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

- Ответы: 1)  $Mx$ ; 2)  $M$ ; 3)  $\frac{Mx^2}{2}$ ; 4)  $\frac{M}{2}$ ; 5)  $2M$

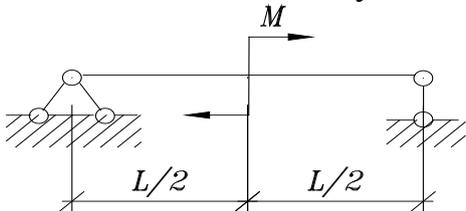


62. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

- 1)  $\frac{Fl}{3}$ ; 2)  $\frac{Fl}{4}$ ; 3)  $\frac{Fl}{8}$ ; 4)  $\frac{Fl^2}{4}$ ; 5)  $\frac{3Fl}{2}$ ;

63. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

- 1)  $\frac{M}{l}$ ; 2)  $\frac{M}{2}$ ; 3)  $Ml$ ; 4)  $\frac{M}{4}$ ; 5)  $\frac{Ml}{2}$ ;



64. Как изменится при поперечном изгибе величина максимального касательного напряжения в поперечном сечении с размерами  $a \times a$ , если размер увеличить в 2 раза?

- 1) Не изменится 2) Уменьшится в 2 раза 3) Уменьшится в 4 раза  
4) Уменьшится в 8 раз 5) Увеличится в 2 раза

65. По какой из указанных формул определяются касательные напряжения в сечении балки при действии момента  $M_z$  и поперечной силы  $Q_y$ ?

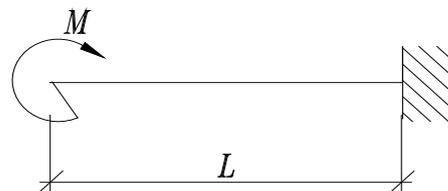
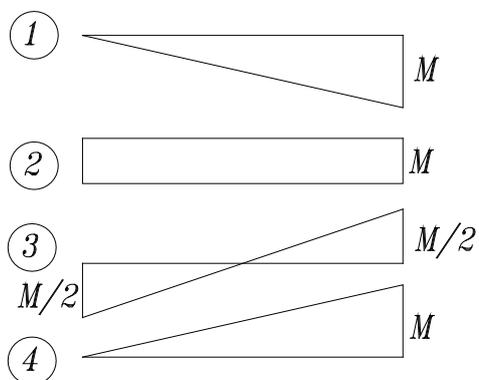
- 1)  $\tau = \frac{M_z \cdot S_x^{omc}}{J_z \cdot b(y)}$ ; 2)  $\tau = \frac{Q_y \cdot S_z^{omc}}{J_z \cdot b(y)}$ ; 3)  $\tau = \frac{M_z \cdot S_z^{omc}}{J_z \cdot b(y)}$ ; 4)  $\tau = \frac{Q_y \cdot S_z^{omc}}{W_z \cdot b(y)}$ ; 5)  $\tau = \frac{Q_y \cdot S_y^{omc}}{J_y \cdot b(y)}$ ;

66. Каким методом определяется упругая ось балки для сложных типов нагрузок на балку постоянного поперечного сечения?

- 1) Методом начальных параметров;  
2) Методом непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изгиба;

- 3) Составлением уравнений равновесия;  
 4) На основе применения принципа независимости действия сил;

67. укажите правильную эпюру изгибающих моментов

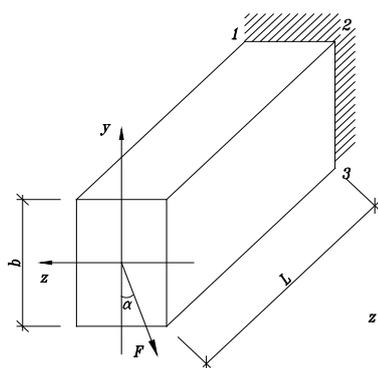


68. Укажите правильное условие прочности при изгибе

- 1)  $\sigma = \frac{M_x}{W_x} \leq R_u$ ; 2)  $\max \sigma = \frac{M_x}{W_x} \geq R_u$ ; 3)  $\max \sigma = \frac{\max M_x}{W_x} \leq R_u$ ;  
 4)  $\max \sigma = \frac{M_x}{W_p} \leq R_u$ ; 5)  $\max \sigma = \frac{\max M_x}{W_x} \geq R_u$ ;

69. В поперечном сечении стержня  $b \times h (0 \leq x \leq b, -h/2 \leq y \leq h/2)$  размер  $h$  увеличили в 2 раза. Как изменится  $W_z$ ?

- 1) не изменится 2) увеличится в 2 раза 3) увеличится в 4 раза  
 4) увеличится в 6 раз 5) увеличится в 8 раз

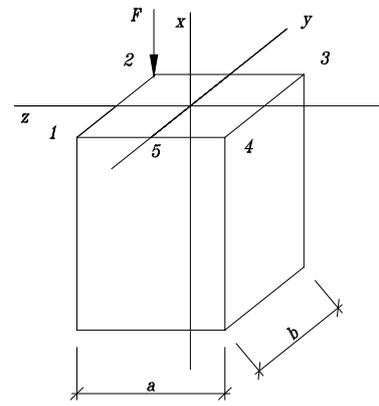


70. Установите вид напряженного состояния бруса

- 1) Кручение 2) Плоский изгиб 3) Косой изгиб 4) Сжатие

71. По какой определяются нормальные напряжения в любой точке бруса, изображенного на рисунке

- 1)  $\sigma_x = -\frac{F}{A}$ ; 2)  $\sigma_x = -\frac{F}{A} + \frac{m}{W}$ ; 3)  $\sigma_x = \frac{F}{J_z}$ ;  
 4)  $\sigma_x = \frac{F}{A} + \frac{Fz}{J_y} + \frac{Fy}{J_z}$ ; 5)  $\sigma_x = -\frac{FS_{z}^{omc}}{J_z b}$ ;



72. Какой теории прочности соответствует эквивалентное напряжение  $\sigma_3 = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$

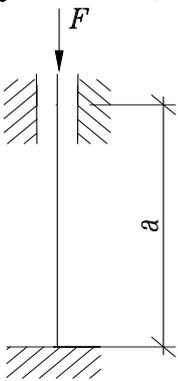
- 1) Первой 2) Второй 3) Третьей 4) Четвертой

73. Какие сечения называются главными

- 1) Расположенные под углом  $45^\circ$ ; 2) с максимальными касательными напряжениями; 3) с экстремальными нормальными напряжениями; 4) расположенные под углом  $90^\circ$ ; 5) с наибольшими нормальными и касательными напряжениями;

74. Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня:

- 1)  $\mu = 1.7$ ; 2)  $\mu = 0.7$ ; 3)  $\mu = 1.0$ ; 4)  $\mu = 0.5$ ; 5)  $\mu = 2$ ;



75. Среда называется ....., если ее свойства по различным направлениям различны

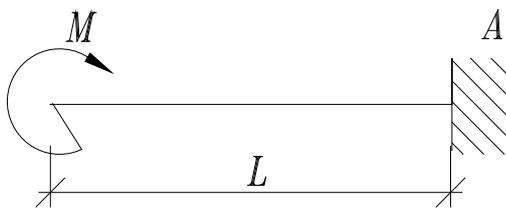
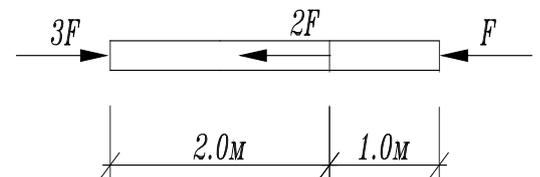
- 1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) анизотропной 5) ортотропной

76. Для каких расчетов используется полярный момент инерции?

- 1) При расчетах на прочность 2) При расчетах на жесткость  
 3) Для определения положения центра тяжести сечения. 4) При расчетах на устойчивость. 5) При расчетах на кручение.

77. Определить наибольшее продольное усилие.

- 1)  $5F$  2)  $F$  3)  $2F$  4)  $3F$  5)  $4F$

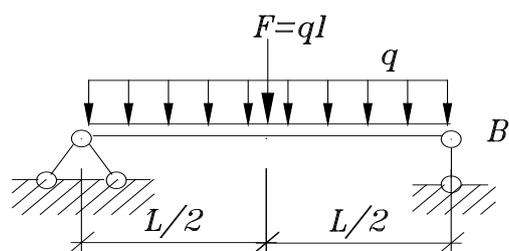


78. Определить реакцию в опоре А.

- 1) 0 2)  $\frac{M}{l}$  3)  $M$  4)  $0.5\frac{M}{l}$  5)  $0.5M$

79. Определить реакцию опоры В.

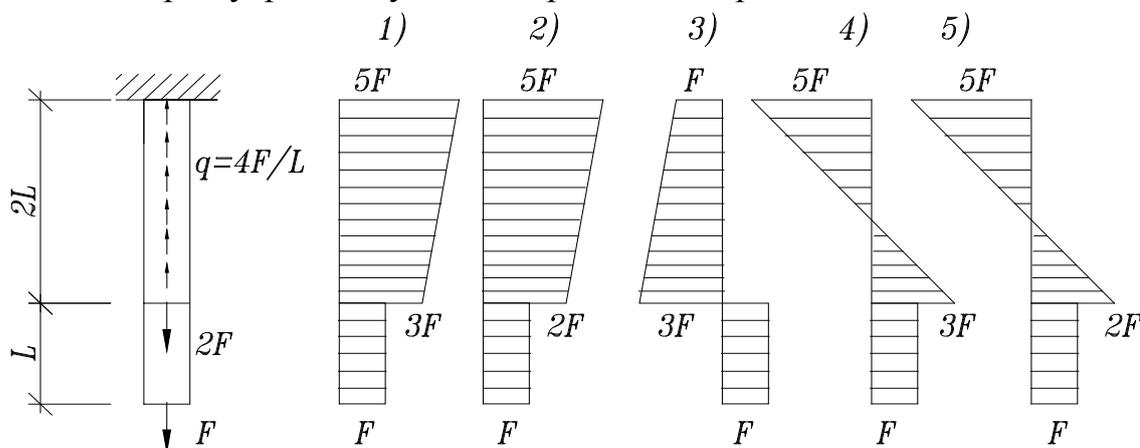
- 1)  $\frac{ql}{4}$ ; 2)  $\frac{ql}{2}$ ; 3)  $ql$ ; 4)  $2ql$ ; 5)  $\frac{2}{3}ql$ ;



80. Как записывается жесткость при растяжении или сжатии

- 1)  $GI_\rho$ ; 2)  $GA$ ; 3)  $EJ$ ; 4)  $EA$ ; 5)  $EJ_\rho$ ;

81. Какая из эпюр внутренних усилий верна для стержня



82. По какой формуле определяют напряжение при растяжении – сжатии

- 1)  $\sigma = \frac{N}{A}$ ; 2)  $\sigma = \frac{N}{J}$ ; 3)  $\tau = \frac{M_x}{W_\rho}$ ; 4)  $\sigma = \frac{M}{W}$ ; 5)  $\tau = \frac{Q}{A}$ ;

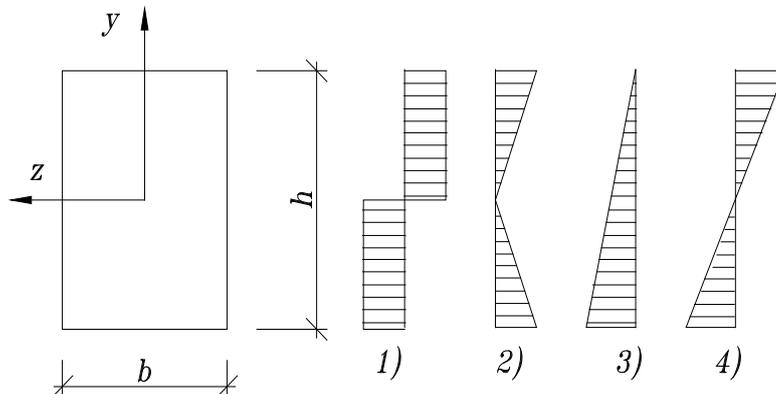
83. Какая из геометрических характеристик может быть отрицательной.

- 1)  $J_x$ ; 2)  $J_y$ ; 3)  $J_\rho$ ; 4)  $J_{xy}$ ; 5)  $I_x$ ;

84. Укажите формулу касательных напряжений при кручении круглого вала

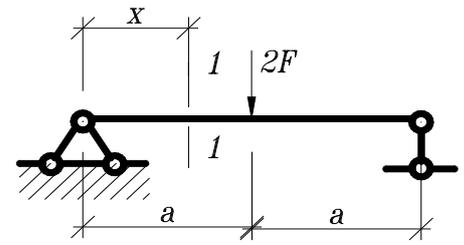
- 1)  $\tau = \frac{M_x}{J_\rho} \rho$ ; 2)  $\tau = \frac{M_x}{W_\rho}$ ; 3)  $\tau = \frac{M_x}{GJ_\rho}$ ; 4)  $\tau = \frac{M_x}{GJ_z} \rho$ ; 5)  $\tau = \frac{M_x}{W_\rho} \rho$ ;

85. Укажите правильную эпюру нормальных напряжений в сечении при поперечном изгибе прямоугольного бруса



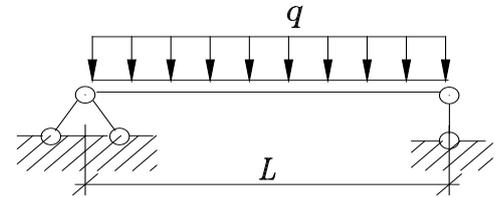
86. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

Ответы: 1)  $2Fa$ ; 2)  $\frac{Fx}{2}$ ; 3)  $Fx$ ; 4)  $Fx^2$ ; 5)  $Fa$ ;

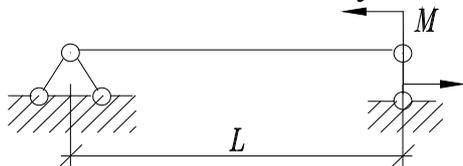


87. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

1)  $\frac{ql^2}{8}$ ; 2)  $\frac{ql^4}{24}$ ; 3)  $\frac{ql^3}{3}$ ; 4)  $\frac{ql^2}{4}$ ; 5)  $\frac{ql^2}{2}$ ;



88. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу



1)  $2Ml$  2)  $\frac{M}{2l}$  3)  $\frac{M}{2}$  4)  $\frac{M}{4}$  5)  $\frac{M}{l}$

89. Изменится ли положение нейтральной линии сечения при поперечном изгибе балки относительно оси  $z$  ( $x$  - продольная ось), если к балке приложить дополнительную силу  $Q_y$  и момент  $M_z$ ?

1) Да, изменится 2) Линия сместится в положительном направлении  $y$   
 3) Не изменится 4) Линия повернется в плоскости  $xu$   
 5) Линия сместится в отрицательном направлении  $y$

90. По какой из указанных формул определяется момент сопротивления сечения относительно оси  $z$  при изгибе?

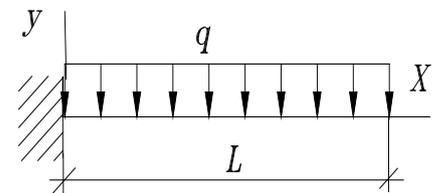
1)  $W_z = \frac{J_z}{W_y}$ ; 2)  $W_z = \frac{J_z}{|x_{\max}|}$ ; 3)  $W_z = \frac{J_y}{|x_{\max}|}$ ; 4)  $W_z = \frac{J_z}{|y_{\max}|}$ ; 5)  $W_z = \frac{J_z}{2|y_{\max}|}$ ;

91. Ниже записано одно правильное решение для упругой оси балки, требуется указать его:

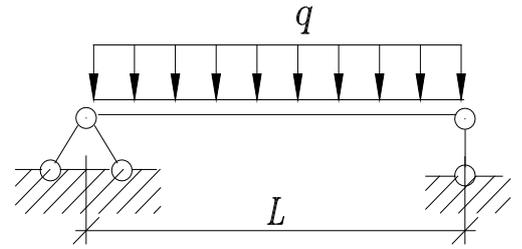
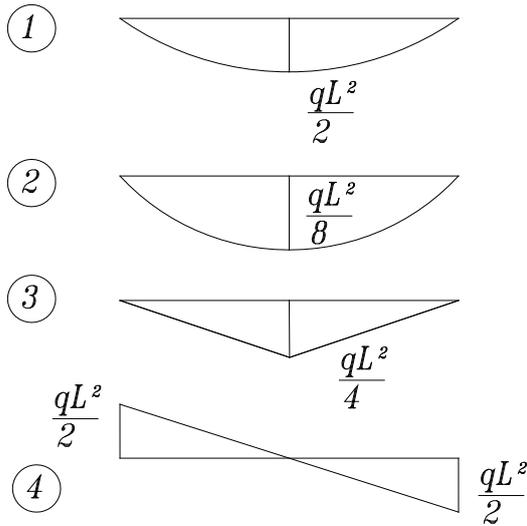
1)  $EJy(x) = -\frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x^2}{2} + ql \frac{x^3}{6} - q \frac{x^4}{24}$ ; 2)  $EJy(x) = -\frac{qx^4}{24}$ ; 3)

$EJy(x) = -\frac{ql^2}{4} x^2 - \frac{qx^4}{24}$ ; 4)  $EJy(x) = -ql \frac{x^2}{6} - q \frac{x^4}{24}$ ;

5)  $EJy(x) = -\frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x^2}{2} + \frac{qlx^3}{6}$ ;



92. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов

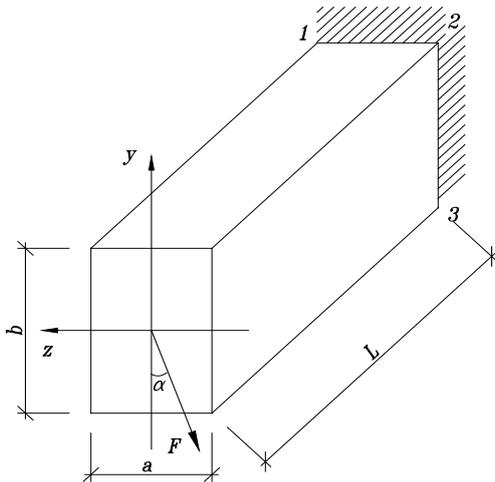


93. В стержне постоянного сечения возникает продольная сила  $N = 10 \text{ кН}$ . Расчетное сопротивление  $R_p = 120 \text{ МПа}$ . Исходя прочностности, определить площадь поперечного сечения  $A [\text{см}^2]$

- 1) 1; 2) 0.6; 3) 0.83; 4) 0.95; 5) 1.2.

94. В поперечном сечении балки диаметром  $d$  действуют  $M_z$  и  $Q_y$ . Указать формулу для определения нормального напряжения в точке  $A(x=0, y=d/4)$

- 1)  $\sigma = M_x \cdot \frac{32}{\pi \cdot d^3}$ ; 2)  $\sigma = M_x \cdot \frac{8}{\pi \cdot d^3}$ ; 3)  $\sigma = M_x \cdot \frac{16}{\pi \cdot d^3}$ ; 4)  $\sigma = M_x \cdot \frac{64}{\pi \cdot d^3}$ ; 5)  $\sigma = M_x \cdot \frac{32}{\pi \cdot d^4}$ ;



95. По какой формуле определяются нормальные напряжения

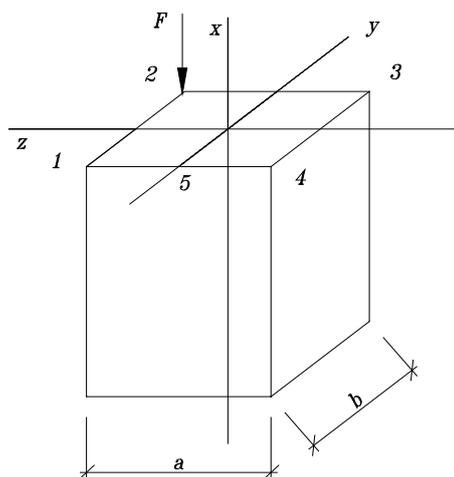
- 1)  $\sigma_x = \frac{F}{A}$ ; 2)  $\sigma_x = \frac{F}{W_z}$ ; 3)  $\sigma_x = \frac{M_z y}{J_z} + \frac{M_y \cdot z}{J_y}$ ;
- 4)  $\sigma_x = \frac{F}{A} + \frac{F y_k y}{J_z} + \frac{F z_k z}{J_y}$ ; 5)  $\sigma_x = -\frac{FS_y^{omc}}{J_z \cdot b}$ ;

96. По какой формуле определяются положение  $z$  нейтральной линии

1)  $y = 0$ , 2)  $\operatorname{tg} \beta = \frac{J_y}{J_z} \operatorname{tg} \alpha$ ,

3)  $\operatorname{tg} \beta = \frac{J_{zy}}{J_{\max} - J_z}$ , 4)  $M_z = 0$ ,

5)  $1 + \frac{y_n \cdot y}{i_z^2} + \frac{z_n \cdot z_y}{i_y^2} = 0$ ,

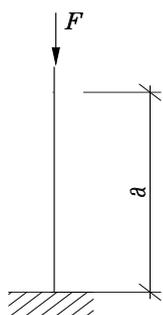


97. По какой теории записано условие прочности

- 1) по Первой 2) по Второй 3) по Третьей 4) по Четвертой

98. Какая сила называется критической

- 1) наибольшая сжимающая 2) наибольшая растягивающая 3) наименьшая сжимающая 4) наименьшая сжимающая, при которой прямолинейная форма равновесия становится неустойчивой 5) наибольшая поперечная сила



99. Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня:

- 1)  $\mu = 0.7$ ; 2)  $\mu = 3.0$ ; 3)  $\mu = 1.0$ ; 4)  $\mu = 0.5$ ; 5)  $\mu = 2$ ;

100. Среда называется ....., если ее свойства по двум взаимно перпендикулярным направлениям различны.

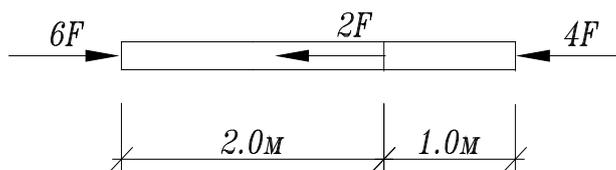
- 1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) анизотропной 5) ортотропной

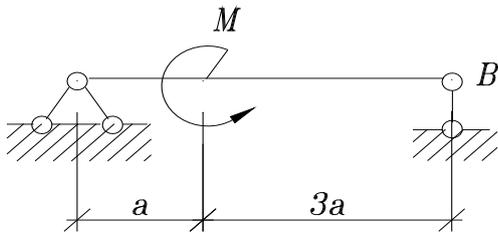
101. Для каких расчетов используется центральный момент инерции плоского сечения.

- 1) Для определения положения центра тяжести сечения. 2) При расчетах на жесткость  
3) Для определения положения главных осей сечения. 4) При расчетах на устойчивость.  
5) При расчетах на кручение.

102. Определение наибольшее продольное усилие.

- 1)  $5F$  2)  $3F$  3)  $6F$  4)  $7F$  5)  $8F$



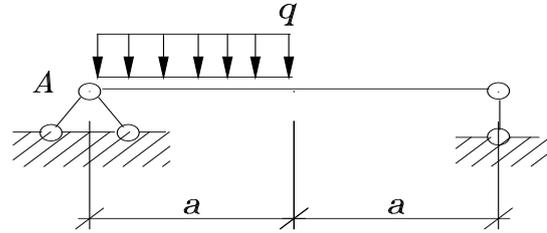


103. Определить реакцию в опоре В.

- 1) 0    2)  $\frac{M}{3a}$     3)  $-\frac{M}{4a}$     4)  $\frac{M}{a}$     5)  $-\frac{M}{a}$

104. Определить реакцию опоры А.

- 1)  $qa$ ; 2)  $qa$ ; 3)  $0.75qa$ ; 4)  $0.8qa$ ; 5) 0;



105. По какой из формул определяются максимальные напряжения с учетом собственного веса при растяжении или сжатии

- 1)  $\frac{M}{W} + \gamma l$ ; 2)  $\frac{F}{A} + \gamma l$ ; 3)  $\frac{\tau}{W_p} + \gamma l$ ; 4)  $\frac{M}{W} + \gamma l$ ; 5)  $\frac{M}{W} + \gamma l$ ;

106. Стальной стержень длиной 1 м и площадью поперечного сечения  $A = 2 \text{ см}^2$  растягивается силой  $F = 30 \text{ кН}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ . Какие из значений соответствуют собственному удлинению стержня

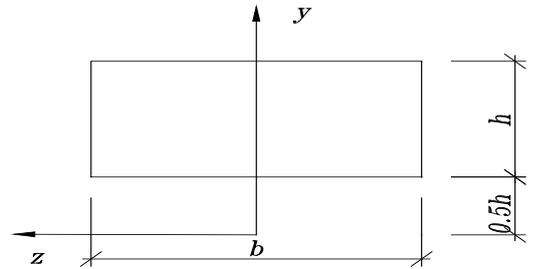
- 1) 0.02 см, 2) 0.065 см, 3) 0.075 см, 4) 0.08 см, 5) 0.045 см.

107. Какой модуль упругости используется при расчете стержня на растяжение или сжатие

- 1)  $G$  2)  $E$  3)  $\nu$  4)  $K$  5)  $\lambda$

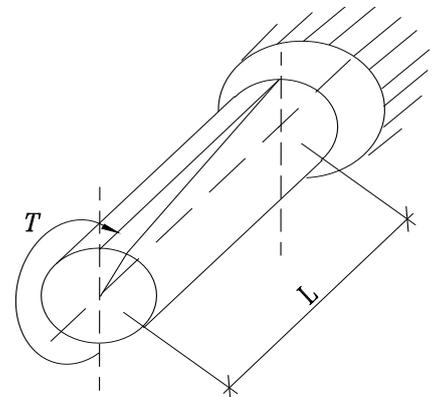
108. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси  $z$

- 1)  $J_z = bh^3 / 12 - bh^3 / 12$ ; 2)  $J_z = bh^3 / 12$ ;  
 3)  $J_z = bh^3 / 12 + bh^3$ ; 4)  $J_z = bh^2 / 12 + bh^2$ ;  
 5)  $J_z = bh^3 / 3 + bh^3$ ;

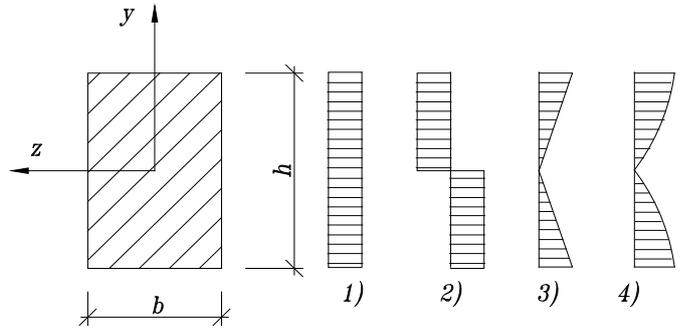


109. Укажите формулу угла закручивания круглого вала

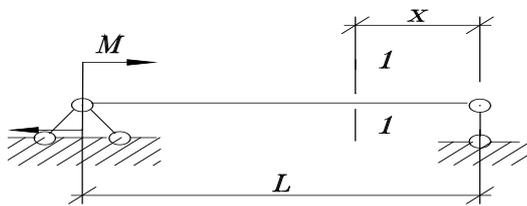
- 1)  $\varphi = \frac{M_x l}{J \rho}$ ; 2)  $\varphi = \frac{M_x}{GJ \rho} \rho$ ; 3)  $\varphi = \frac{M_x}{J \rho}$ ; 4)  $\varphi = \frac{M_x}{GJ \rho}$ ;  
 5)  $\varphi = \frac{M_x}{GJ \rho} l$ ;



**110.** Укажите правильную эпюру касательных напряжений в сечении при поперечном изгибе прямоугольного бруса



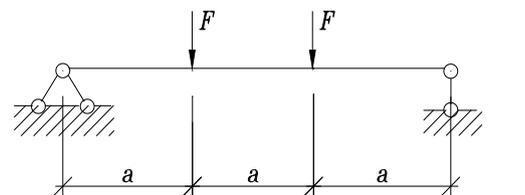
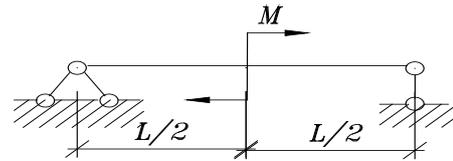
**111.** найти изгибающий момент в сечении 1-1:



- Ответы: 1)  $\frac{M}{l}x$  2)  $Mx$  3)  $\frac{Mx^2}{2}$   
 4) 0 5)  $\frac{M}{2}$

**112.** Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

- 1)  $\frac{Ml}{4}$  2)  $Ml$  3)  $2M$  4)  $\frac{M}{2}$  5)  $\frac{Ml}{2}$



**113.** Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

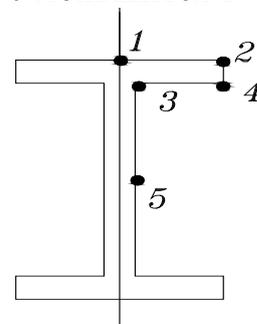
- 1)  $2F$  2)  $\frac{F}{2}$  3)  $F$  4)  $Fa$  5)  $\frac{F}{4}$

**114.** В балке с поперечным сечением  $b \times h (0 \leq x \leq b, -h/2 \leq y \leq h/2)$  увеличили размер  $b$  в 2 раза. Как изменится  $W_z$ ?

- 1) Не изменится 2) Уменьшится в 2 раза 3) Уменьшится в 4 раза  
 4) Увеличится в 2 раза 5) Увеличится в 4 раза.

**115.** В какой из указанных точек сечения возникают наибольшие касательные напряжения при действии поперечной силы  $Q_y$ ?

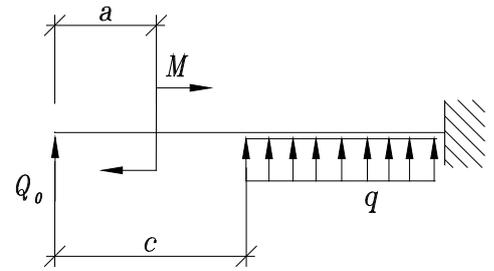
- 1)  $m.1$  2)  $m.2$  3)  $m.3$  4)  $m.4$  5)  $m.5$



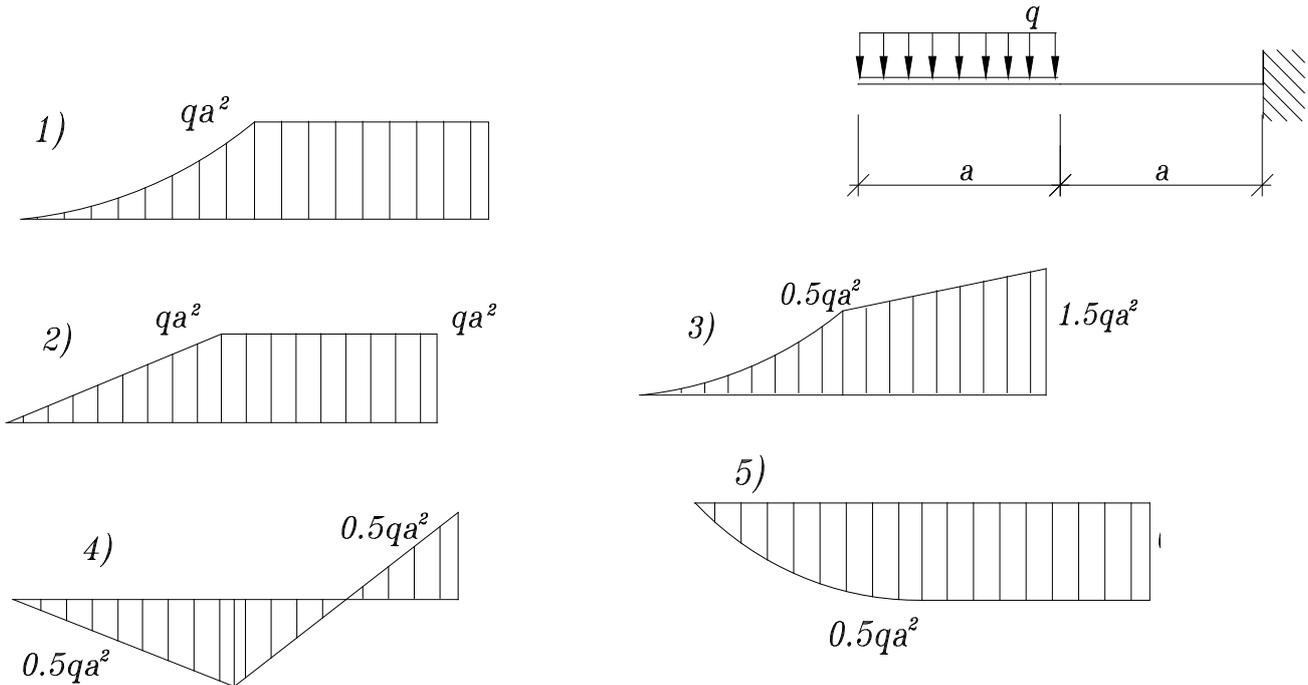
**116.** Ниже записано универсальное уравнение углов поворота оси изогнутой балки, содержащее одно лишнее слагаемое. Требуется устранить лишнее (одно из пяти) слагаемое.

$$EJ\varphi(x) = \varphi_0 + \frac{Q_0 x^2}{2} + M(x-a) + F(x-b) + q \frac{(x-c)}{6};$$

- 1) 2) 3) 4) 5)



**117.** Укажите правильную эпюру изгибающих моментов

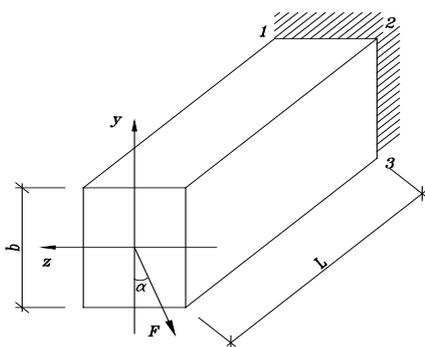


**118.** В балке возникает максимальный момент  $\max M_x = 18 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , расчетное сопротивление  $R_u = 150 \text{ МПа}$ . Исходя из условия прочности, определить осевой момент сопротивления  $W_x$ .

- 1)  $100 \text{ см}^3$ ; 2)  $150 \text{ см}^3$ ; 3)  $160 \text{ см}^3$ ; 4)  $120 \text{ см}^3$ ; 5)  $115 \text{ см}^3$ .

**119.** В поперечном сечении балки диаметром  $d$  действуют  $M_x$  и  $Q_y$ . Указать формулу для определения касательного напряжения в точке  $A(x=0, y=d/2)$ .

- 1)  $\tau = 0$ ; 2)  $\tau = \frac{4Q_y}{d^2}$ ; 3)  $\tau = \frac{8Q_y}{d^2}$ ; 4)  $\tau = \frac{16Q_y}{d^2}$ ; 5)  $\tau = \frac{32Q_y}{d^2}$ .

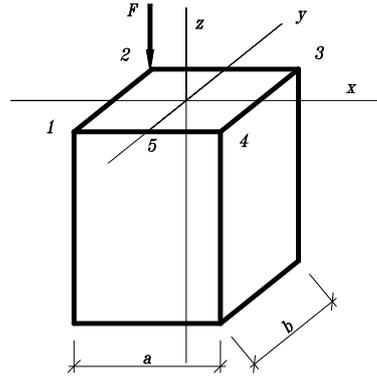


**120.** По какой формуле определяется положение нейтральной линии

- 1)  $\text{tg} \beta = \frac{\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_{\max}}$ ; 2)  $\text{tg} \beta = \frac{J_y}{J_z} \text{tg} \alpha$ ;  
 3)  $y = 0$ ; 4)  $\text{tg} 2\alpha = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}$ ;

**121.** Определить вид напряженного состояния

- 1) Центральное сжатие
- 2) Косой изгиб
- 3) Плоский изгиб
- 4) Внецентренное сжатие
- 5) Внецентренное растяжения



**122.** Какой теории прочности соответствует условие прочности  $\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3) < R$ .

- 1) Первой 2) Второй 3) Третьей 4) Четвертой

**123.** Покажите правильную запись формулы Эйлера

- 1)  $F = \frac{\pi El}{(l)^2}$ ;
- 2)  $F = \frac{\pi EW}{(\mu l)}$ ;
- 3)  $F = \frac{\pi^2 El}{(\mu l)^2}$ ;
- 4)  $F = \frac{\pi^2 EJ}{(\mu l)^2}$ ;
- 5)  $F = \frac{E\lambda}{(\mu l)^2}$ ;

#### 7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Вычисление геометрических характеристик с определением положения главных центральных осей плоской геометрической фигуры. Расчёт ступенчатого столба с учётом собственного веса.	ОПК-6, ОПК-7	КР №1
2	Расчёт на прочность. Теория напряжений, теория деформаций, теория прочности, построение эпюр, подбор сечений.	ОПК-6, ОПК-7	КР №2
3	Расчет на жёсткость статически определимой балки. Определение прогибов и углов поворота сечений.	ОПК-6, ОПК-7	КР №3
4	Расчет сжатых стоек на устойчивость. Формулы Эйлера и Ясинского. Гибкость стойки. Диаграмма критических напряжений. Расчет на устойчивость с использованием коэффициента продольного изгиба.	ОПК-6, ОПК-7	КР №4

#### 7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР, РГР,

КЛ и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамена (зачета) обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебно-пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Расчет геометрических характеристик плоских фигур	Методические указания	Барченкова Н.А., Голева Н.Ф., Флавианов В.М.	2014	Библиотека – 180 экз.
2	Расчеты на прочность и жесткость при центральном растяжении-сжатии	Методические указания	Попов С.П., Суднин В.М.	2014	Библиотека – 130 экз.
3	Расчет балки на прочность	Методические указания	Резунов А.В., Синозерский А.Н.	2013	Библиотека-480 экз.
4	Расчет балки на жесткость	Методические указания	Резунов А.В., Синозерский А.Н.	2013	Библиотека-480 экз.
5	Механические характеристики материалов	Журнал лабораторных работ по курсу "Сопротивление материалов" Часть 1.	Синозерский А.Н.	1999	Кафедра. Издаются в необходимом количестве.
6	Экспериментальная проверка теоретических положений	Журнал лабораторных работ по курсу "Сопротивление материалов" Часть 2.	Синозерский А.Н.	1999	Кафедра. Издаются в необходимом количестве

7	Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость	Методические указания	Биджиев Р.Х.	1999	Кафедра. 400 экз.
8	Сборник расчетных работ по сопротивлению материалов на базе персональных ЭВМ	Учебное пособие	Сафронов В.С, Синозерский А.Н, Шитикова М.В. и др.	1995	Библиотека – 200 экз.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях и выполненные РГР.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Основная литература:

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 1995.
2. Александров А.В., Потапов В.Д., Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк. 2002 г. – 400 с.
3. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1976 г. – 608 с.

4. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1951, 1955г.
5. Минин Л.С., Хроматов В.Е., Самсонов Ю.П. Расчетные и текстовые задания по сопротивлению материалов. – М.: Высш. шк., 2003 г. – 224 с.

### **10.2. Дополнительная литература:**

1. Методические указания к контрольной работе и задачам по курсу "Сопротивление материалов» для студентов всех специальностей (№ 730)/ Синозерский А.Н., Габриелян Г.Е. «Вычисление моментов инерции сложных фигур» - Воронеж, гос. архит.-строит. ун-т; - Воронеж : [б. и.], 2001. - 25 с. : черт.
2. Методические указания к контрольной работе и задачам по курсу "Сопротивление материалов" для студ. всех спец. (№985)/А. В. Резунов, А. Н. Синозерский. «Простые статически определимые балки. Ч. 1: Расчет прочности» - Воронеж, гос. архит.-строит. ун-т ; - Воронеж : [б. и.], 2013. - 21с.
3. Методические указания к контр.работе и задачам по курсу "Сопротивление материалов" для студ. всех спец. (№986)/ А.В.Резунов, А.Н. Синозерский. «Простые статически определимые балки. Ч.2: Расчет жесткости» - Воронеж: [б. и.], 2013. - 27 с.
4. Методические указания к расчетно-графической работе по курсу 'Сопротивление материалов" для студ. всех специальностей дневной и заочной форм обучения (№697)/ Биджиев Р.Х. «Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость» - Воронеж, гос. архит.-строит. акад.; Воронеж : [б. и.], 1999. - 24с. + апр. 2006г.
5. Методические указания к расчетно-графической работе (№ 317) /В.А. Баранов А.Н. Аверин, А.Ф. Хмыров. «Расчет призматического бруса на действие сложной системы сил», 1986.
6. Синозерский А.Н. Лабораторные работы по сопротивлению материалов: Учеб. пособие / Воронеж. гос. арх. - строит. акад. – Воронеж, 1993 г. 242 с.
7. Сборник расчетных работ по сопротивлению материалов на базе персональных ЭВМ: Учебн. пособие / В.С. Сафронов, А.Н. Синозерский, М.В. Шитикова и др. Под общ. ред. В.С. Сафронова: ВГАСА, Воронеж, 1995. – 170 с.
8. Просанов С.В. Лабораторные работы по сопротивлению материалов / Под ред. проф. В.С. Костромина – Воронеж. инж. – строит. инстит.- Воронеж, 1973 г. – Часть I, 100 с.; Часть II, 104 с.

### **10.3. Периодические издания**

1. Журналы «Строительство», «Строительная механика».
2. "Строительная механика и расчет сооружений" (научно-теоретический журнал).
3. "Прикладная механика" (научно-теоретический журнал).

### **10.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <http://vorstu.ru/> – учебный портал ВГТУ.
2. Электронный каталог библиотеки ВГТУ.
3. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) - научная электронная библиотека.
4. <http://www.vgasu.vrn.ru> - учебно-методические разработки кафедры строительной механики.

5. [http:// www.I-exam . ru.](http://www.I-exam.ru) (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
6. [http:// www.fepo. ru.](http://www.fepo.ru) (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).
7. <http://sopromat2012.ru> – сайт Резунова А.В.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к условиям реализации дисциплины

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран, или интерактивная доска, Notebook).
2	Компьютерные классы.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчёта один ПК на одного студента.
3	Аудитория для практических занятий.	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book, или друг ПК).

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1	IBMPC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже PentiumIV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Мультимедиа-проектор, компьютер, оснащенный программой PowerPoint и экран для демонстрации электронных презентаций.
3	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и практические занятия	Плакаты, наглядные пособия, иллюстрационный материал.

## ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(образовательные технологии)

### 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ

При реализации дисциплины должны использоваться следующие образовательные технологии:

№ п/п	Наименование технологии	Вид занятий	Краткая характеристика
1	Интерактивная форма обучения.	Лекции, практические занятия.	Технология интерактивного обучения - это совокупность способов целенаправленного усиленного взаимодействия преподавателя и обучающегося, создающего условия для

			их развития. Современная интерактивная технология широко использует компьютерные технологии, мультимедийную технику и компьютерные сети.
2	Самостоятельное изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.	Самостоятельное изучение учебно-методической и справочной литературы позволит студенту осознанно выполнять задания и вести последующие свободные дискуссии по освоенному материалу. Самостоятельная работа предполагает активное использование компьютерных технологий и сетей, а также работу в библиотеке.
3	Метод проблемного изложения материала.	Лекции, практические занятия.	При проблемном изложении материала осуществляется снятие (разрешение) последовательно создаваемых в учебных целях проблемных ситуаций (задач). При рассмотрении каждой задачи преподаватель задает соответствующие вопросы и совместно со студентами формулирует итоговые ответы. Данный метод способствует развитию самостоятельного мышления обучающегося и направлен на формирование творческих способностей.

Информационные ресурсы используются при реализации следующих видов занятий:

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Вид занятий	Краткая характеристика
1	Учебники и учебные пособия (включая электронные)	Самостоятельная работа студента.	Перечень учебников и учебных пособий приведен в разделе 10 рабочей учебной программы
2	Базы данных	Практические занятия, самостоятельная работа.	Выполнение аудиторных и индивидуальных заданий.
3	Интернет-ресурсы	Самостоятельная работа студента.	Интернет-ресурсы включают удаленные системы тестирования знаний, справочники и базы данных.

Оценочные средства и технологии для проведения промежуточной и итоговой аттестации результатов освоения дисциплины:

№ п/п	Наименование оценочных средств	Технология	Вид аттестации	Коды аттестуемых компетенций
1	Типовые задания.	Проверка и защита выполненных заданий.	Текущий контроль, промежуточная аттестация.	ОПК-6, ОПК-7
2	Фонд тестовых заданий.	Компьютерное тестирование.	Текущий контроль, промежуточная аттестация.	ОПК-6, ОПК-7
3	Зачетные билеты.	Устный и письменный опрос.	Итоговая аттестация по дисциплине.	ОПК-6, ОПК-7

Виды (способы, формы) самостоятельной работы обучающихся, порядок их выполнения и контроля:

№ п/п	Наименование самостоятельной работы	Порядок выполнения	Контроль	Примечание
1	Изучение теоретического материала.	Самостоятельное освоение во внеаудиторное время.	Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний, проведение тестирования на практических занятиях.	Дидактические единицы и их разделы для изучения определяются преподавателем.
2	Выполнение аудиторных заданий.	Выполнение заданий в присутствии преподавателя.	Проверка выполнения заданий.	Работа выполняется в кабинете для практических занятий.
3	Выполнение индивидуальных заданий	Индивидуальные задания выполняются во внеаудиторное время.	Проверка и защита индивидуальных заданий.	Индивидуальные задания выдаются после изучения соответствующей дидактической единицы или ее разделов.
4	Самостоятельная работа с использованием интерактивных технологий.	Самостоятельная работа во внеаудиторное время с обучающими программами, электронными учебниками и т.д.	Письменный и устный опрос, проведение тестирования на практических занятиях.	Обучающие программы определяются преподавателем.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030)

Руководитель ОПОП ВО  
доцент, канд. техн. наук, доцент

Ю.Ф. Рогатнев

Руководитель ОПОП ВО  
профессор, канд. техн. наук, доцент

С.В. Иконин

Руководитель ОПОП ВО  
доцент, канд. техн. наук, доцент

А.В. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  
профессор, канд. экон. наук, доцент

В.Б. Власов

Рабочая программа одобрена методической комиссией дорожно-транспортного факультета

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  
профессор, д-р техн. наук, профессор

(з (занимаемая должность, ученая степень, звание)



(подпись)

Ю.И. Калгин

(инициалы, фамилия)