

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Воронежский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан строительного факультета

Панфилов Д.В.

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины  
«ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

**Направление подготовки (специальность)** 08.03.01 «Строительство»

**Профиль (специализация)** Экспертиза и управление недвижимостью

**Квалификация (степень) выпускника** Бакалавр

**Нормативный срок обучения** 4 года/5 лет

**Форма обучения** очная / заочная

Автор программы  к.т.н., доцент Варнавский В.С.

Программа обсуждена на заседании кафедры строительной механики

«30» авг 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой  Ефрюшин С.В.

**Воронеж 2017**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Курс «Технической механики» имеет своей целью подготовить будущего специалиста к решению простейших задач сопротивления материалов и строительной механики.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины - дать студенту фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок, необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая механика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Дисциплина «Техническая механика» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: математика, физика, теоретическая механика.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.*

Студент должен:

**Знать:** фундаментальные основы математики, современные средства вычислительной техники, основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической физики.

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

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

Дисциплина «Техническая механика» является предшествующей для дисциплин профильной направленности: *механика грунтов, основы архитектуры и строительных конструкций.*

# 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на развитие и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

- обладать знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);

**В результате освоения дисциплины «Техническая механика» студент должен:**

**Знать:** основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов.

**Уметь:** грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости.

**Владеть навыками:**

- определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;

- определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов;

- выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

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

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая механика» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3/4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72/22	72/22
В том числе:		
Лекции	36/10	36/10
Практические занятия (ПЗ)	18/6	18/6
Лабораторные работы (ЛР)	18/6	18/6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	72/149	72/149
В том числе:		
Курсовой проект	-/-	-/-
Контрольная работа	-/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36/9	Экз.(36) / Экз.(9)
Общая трудоемкость	180/180	180/180
	5/5	5/5

**Примечание:** здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ 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.
4.	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	Плоское и пространственное напряженные 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.

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов, необходимых для обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
1.	Механика грунтов	+	+	+	+	+
2.	Основы архитектуры и строительных конструкций	+	+	+	+	+

### 5.3 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего
1.	Введение в курс	2/1	-	-	4/20	6/21
2.	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	2/3	4/1	-	16/30	22/34
3.	Центральное растяжение и сжатие стержней.	10/1	4/1	14/4	10/27	38/33
4.	Напряженное и деформированное	12/1	4/1	-	12/30	28/32

	состояние в точке тела					
5.	Плоский прямой изгиб.	10/4	6/3	4/2	30/42	50/51
	Всего	36/10	18/6	18/6	72/149	144/171

#### 5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
1	3	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона малоуглеродистой стали.	2/1
2	3	Демонстрация принципа Сен-Венана	2/1
3	3	Испытание образцов из малоуглеродистой стали и чугуна на растяжение и сжатие. Растяжение и сжатие деревянных образцов вдоль волокон. Смятие деревянного образца поперек волокон.	10/2
4	5	Определение нормальных напряжений, прогибов и углов поворота сечений в балке при изгибе.	4/2
		Всего	18/6

#### 5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	2.	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	4/2
2.	3.	Центральное растяжение и сжатие стержней.	4/1
3.	4.	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	4/1
4.	5.	Плоский прямой изгиб.	6/2
		Всего	18/6

### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовой проект не предусмотрен.

Для проведения текущего контроля успеваемости предусмотрены контрольные работы для студентов заочной формы обучения.

Модули	№№ КР	Наименование контрольной работы
2	1	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Вычисление моментов инерции сложных фигур
4	2	Расчет прочности и жесткости простой балки

Контрольные работы представляют собой расчетно-графические работы, в которых студенты самостоятельно решают и оформляют индивидуально выданные задачи по основным темам с последующей устной и письменной защитой.

### 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 (общепрофессиональная – ОПК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	ОПК-1. Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Тестирование (Т) Экзамен (Э)	3/4
2	ОПК-2.Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	Тестирование (Т) Экзамен (Э)	3/4
3	ПК-13. Обладать знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности .	Тестирование (Т) Экзамен (Э)	3/4

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля	
		Т	Экзамен
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	+	+
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	+	+
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью	+	+

	<p>теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;</p> <p>навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов;</p> <p>навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).</p>		
--	--	--	--

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

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

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполненные задания на оценки «отлично».
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;		
	навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов;		
	навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполненные задания на оценки «хорошо».
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Удовлетворительно выполненные задания
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	навыками определения напряженно-		



Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные задания.
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики	не аттестован	Непосещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Не выполненные задания.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В 3/4 семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий.  Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	грамотно составлять расчетные		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	<p>навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;</p> <p>навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов;</p> <p>навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).</p>		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Знает	основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).	неудовлетворительно	Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Студент демонстрирует непонимание заданий. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		
Владеет	навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ОПК-1, ОПК-2, ПК-13).		

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

### 7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрены.

### 7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрены.

### 7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрен.

### 7.3.4. Задания для тестирования

**Указания:** Все задания имеют 5 вариантов ответа, из которых правильный только один.

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.

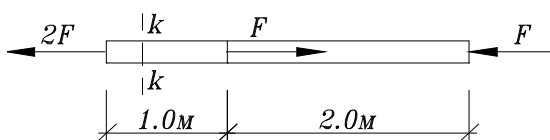
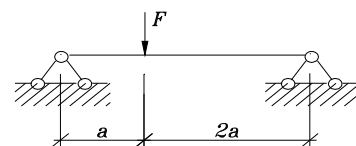
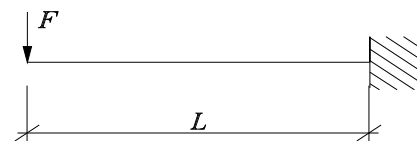
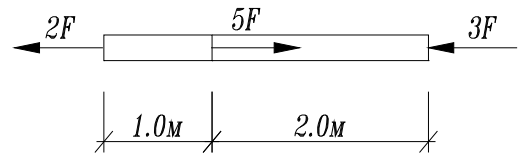
1)  $5F$  2)  $3F$  3)  $2F$  4)  $7F$  5)  $8F$

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

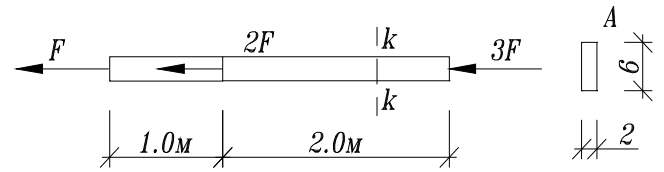
$A = 4\text{ см}^2$ ,  $F = 10\text{ кН}$

1)  $25\text{ МПа}$ , 2)  $50\text{ МПа}$ , 3)  $45\text{ МПа}$  4)  $30\text{ МПа}$ ,

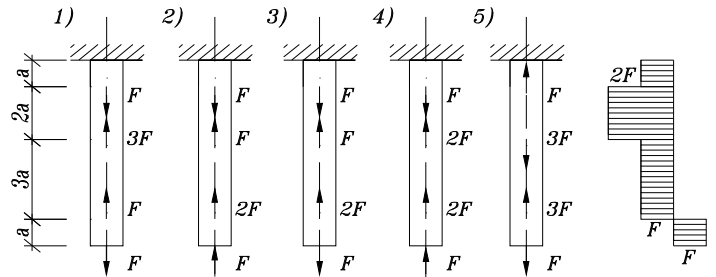
5) 60 МПа

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



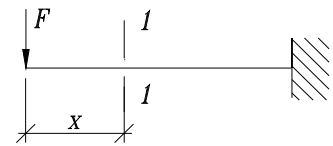
8. Для какого из представленных стержней верна эпюра внутренних усилий



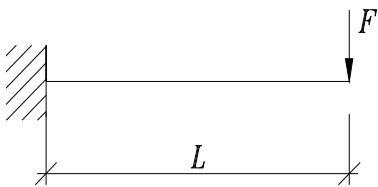
9. Какие внутренние усилия возникают при поперечном изгибе

- 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 –  $M_z, Q_y$ .

10. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:



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

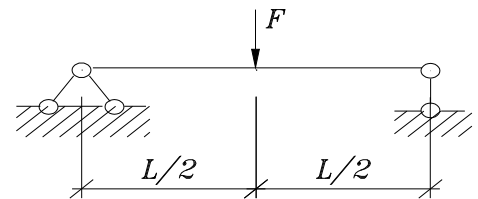


11. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

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

12. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

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



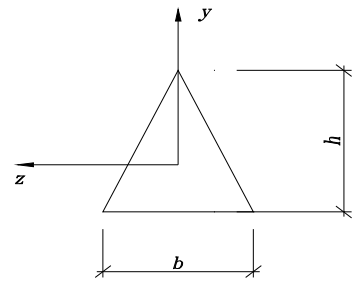
13. Указать правильный вариант записи уравнения нейтральной линии в сечении при поперечном изгибе относительно оси  $z$  ( $x$  - продольная ось)

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

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

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

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

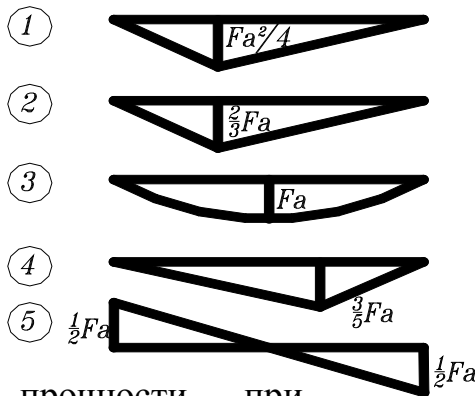
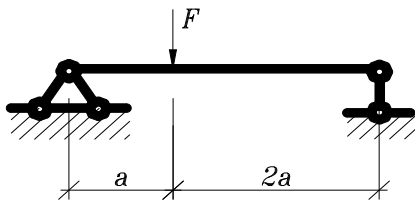


15. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

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

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

16. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



17.

Укажите условие прочности при растяжении – сжатии

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

18. 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.

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

$$5) \sigma = \frac{M_z}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h};$$

19. Укажите формулу, по которой определяются главные напряжения

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

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



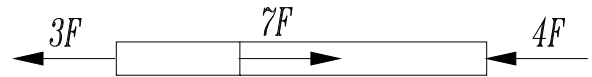
20. Среда называется ....., если каждый ее элементарный объем не имеет пустот и разрывов.

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

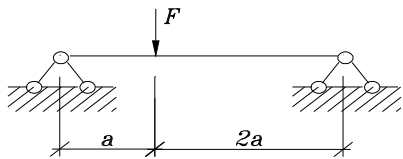
21. Для каких расчетов используется статический момент плоского сечения.

- 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.

22. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

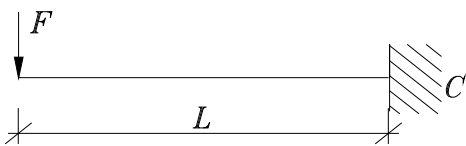


- 1)  $5F$ ; 2)  $3F$ ; 4)  $7F$ ; 5)  $8F$ ;



23. Определить реакцию в опоре С.

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



24. Определить вертикальную реакции в заделке С.

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

25. Какое из выражений является условием прочности при растяжении:

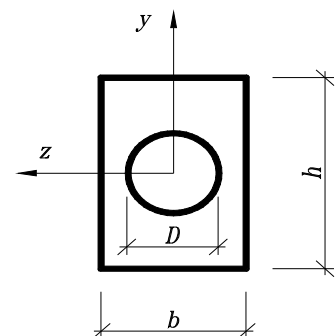
- 1)  $\sigma_{\max \rho} = \frac{N_{\max \rho}}{A} \leq R_{\rho}$ ; 2)  $\sigma_{\max} = \frac{M_{z \max}}{W_z} \leq R$ ; 3)  $\tau_{\max \rho} = \frac{Q_{\max}}{A} \leq |\tau|_{\rho}$ ; 4)  $\tau_{\max} = \frac{M_x}{W_{\rho}} \leq |\tau|$ ;  
5)  $\tau_{\max} = \frac{Q_y S_z^{onc}}{J_z b} \leq |\tau|$ ;

26. Какое внутреннее усилие возникает при растяжении (сжатии):

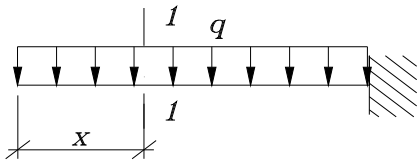
- 1) Изгибающий момент. 2) Крутящий момент. 3) Поперечная сила.  
4) Продольная сила. 5) Сдвигающая сила.

27. 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)  $W_x = (b^3 h / 12 - \pi D^4 / 64) / 0.5b$ ;

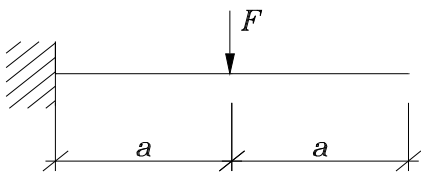


28. По какой формуле определяются максимальные нормальные напряжения при поперечном изгибе: 1)  $\sigma = \frac{N}{A}$ ; 2)  $\sigma = \frac{M}{A}$ ; 3)  $\sigma = \frac{Q}{W}$ ; 4)  $\sigma = \frac{M}{I}$ ; 5)  $\sigma = \frac{M}{W}$ ;



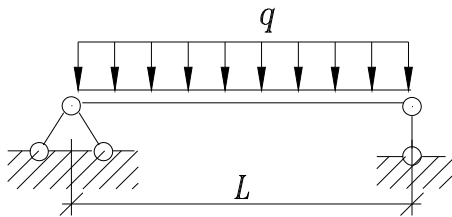
29. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

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



30. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

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



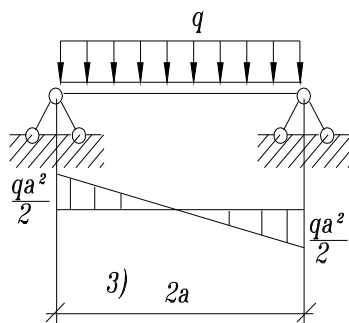
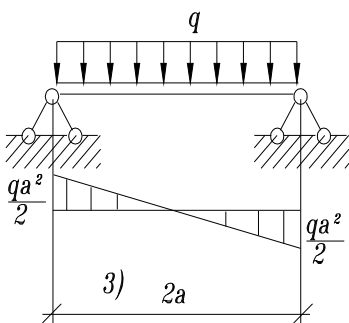
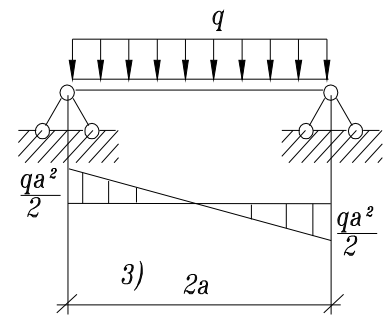
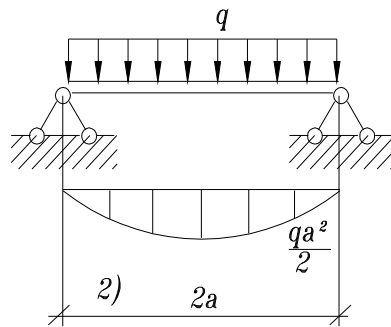
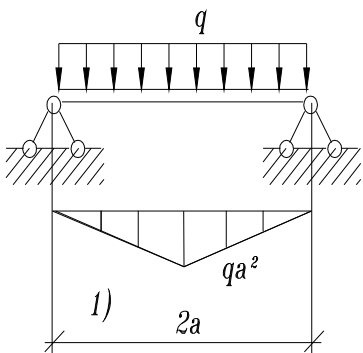
31. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

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

32. 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

33. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



34. Какой теории прочности соответствует эквивалентное напряжение

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

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

35. 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)  $W_z = \frac{J_z}{J_{\max}^2}$ ;

36. Среда называется ....., если ее свойства по всем направлениям одинаковы.

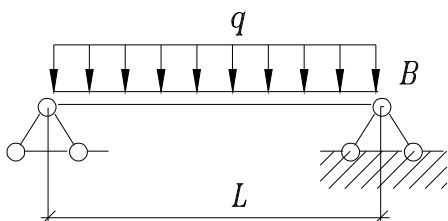
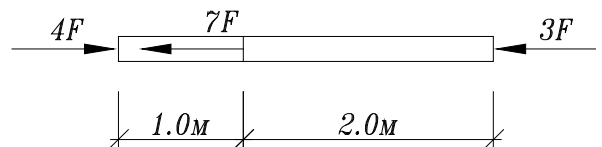
1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) упругой 5) ортотропной

37. Что такое полярный момент инерции 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)  $\int \rho^2 dA$ ;

38. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

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



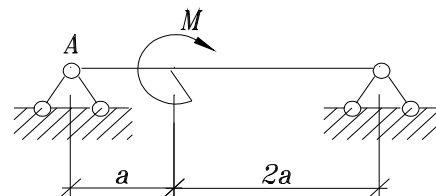
39. Определить вертикальную реакцию в опоре В.

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

40. Определить реакцию опоры А.

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

4)  $\frac{M}{3a}$ ; 5)  $\frac{M}{2a}$ ;



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

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

1)  $\tau = \gamma Q$ ; 2)  $\sigma = \varepsilon \cdot E$ ; 3)  $\tau = \frac{Q}{A}$ ;

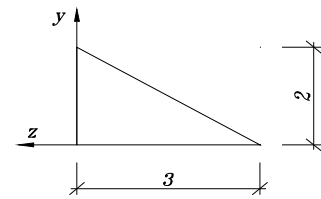
4)  $\tau = \frac{\gamma}{\rho} E$ ; 5)  $\sigma = \frac{Mz}{Wz}$ ;

43. 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)  $\Delta l = \frac{Ml}{GA}$ ;

44. 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)  $J_z = 0,00002\text{м}^3$ ;

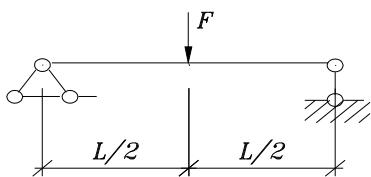
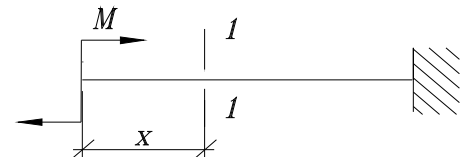


45. По какой формуле определяются касательные напряжения при поперечном изгибе

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)  $\tau = \frac{Qy}{W}$ ;

46. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

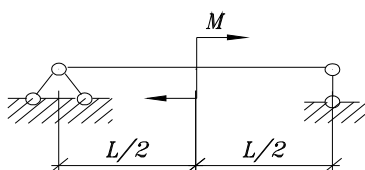
Ответы: 1)  $Mx$ ; 2)  $M$ ; 3)  $\frac{Mx^2}{2}$ ; 4)  $\frac{M}{2}$ ; 5)  $2M$



47. 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)  $\frac{3Fl}{2}$ ;

48. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу



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

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

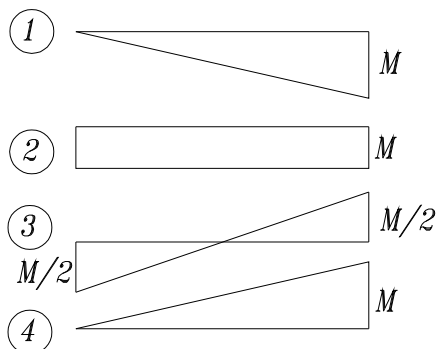
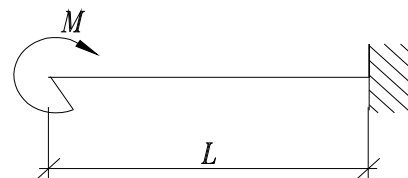
- 1) Не изменится      2) Уменьшится в 2 раза      3) Уменьшится в 4 раза

4) Уменьшится в 8 раз 5) Увеличится в 2 раза

50. 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)  $\tau = \frac{Q_y \cdot S_y^{omc}}{J_y \cdot b(y)}$ ;

51. укажите правильную эпюру изгибающих моментов



52. 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)  $\max \sigma = \frac{\max M_x}{W_x} \geq R_u$ ;

53. 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

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

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

55. 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;

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

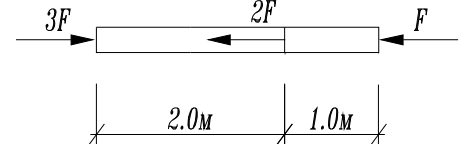
1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) анизотропной 5) ортотропной

57. Для каких расчетов используется полярный момент инерции?

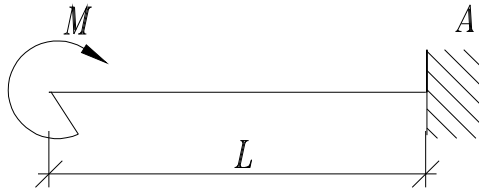
1) При расчетах на прочность 2) При расчетах на жесткость

3) Для определения положения центра тяжести сечения. 4) При расчетах на устойчивость. 5) При расчетах на кручение.

58. Определить наибольшее продольное усилие.



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

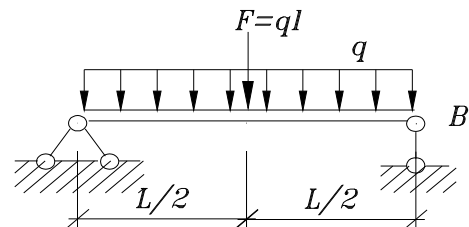


59. Определить реакцию в опоре А.

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

60. Определить реакцию опоры В.

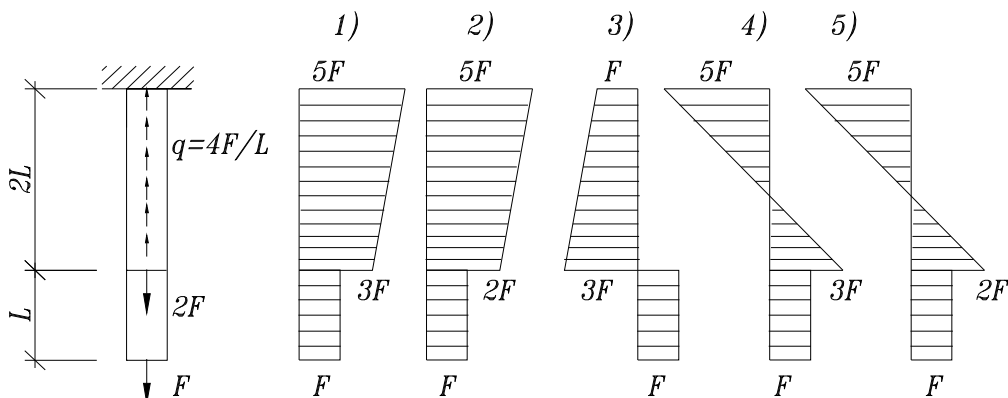
- 1)  $\frac{ql}{4}$ ; 2)  $\frac{ql}{2}$ ; 3)  $ql$ ; 4)  $2ql$ ; 5)  $\frac{2}{3}ql$ ;



61. Как записывается жесткость при растяжении или сжатии

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

62. Какая из эпюр внутренних усилий верна для стержня



63. 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)  $\tau = \frac{Q}{A}$ ;

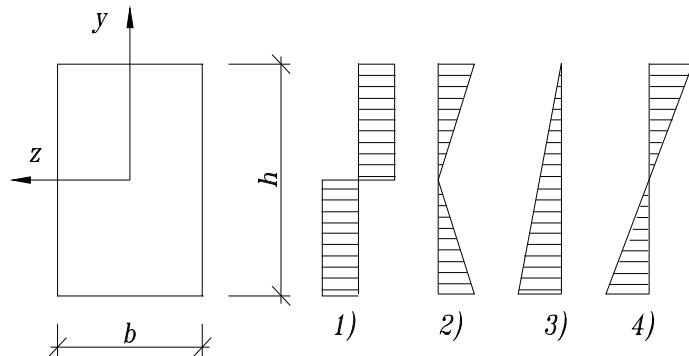
64. Какая из геометрических характеристик может быть отрицательной.

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

65. Укажите формулу касательных напряжений при кручении круглого вала

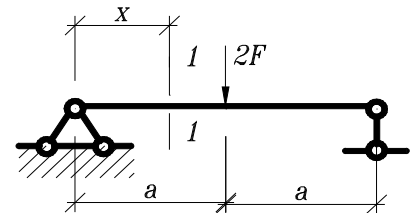
1)  $\tau = \frac{M_x}{J_\rho} \rho$ ; 2)  $\tau = \frac{M_x}{W_\rho}$ ; 3)  $\tau = \frac{M_x}{GJ_\rho}$ ; 4)  $\tau = \frac{M_x}{GJ_z} \rho$ ; 5)  $\tau = \frac{M_x}{W_\rho} \rho$ ;

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



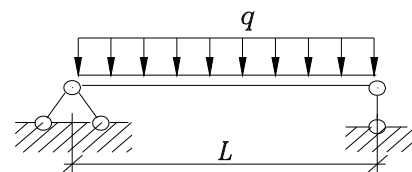
67. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

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

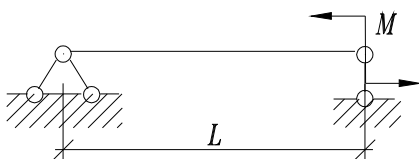


68. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

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



69. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу



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

70. 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  $M_z$ ?

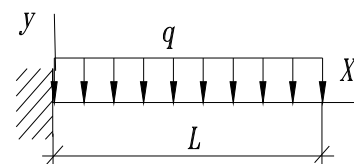
- 1) Да, изменится 2) Линия сместится в положительном направлении  $y$   
 3) Не изменится 4) Линия повернется в плоскости  $xy$   
 5) Линия сместится в отрицательном направлении  $y$

71. 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)  $W_z = \frac{J_z}{\frac{|y_{\max}|}{2}}$

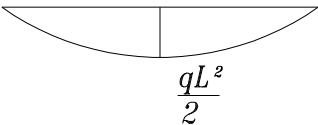
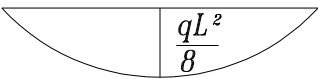
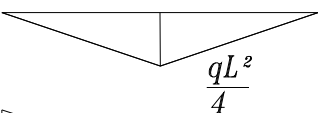
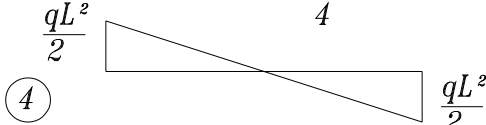
72. Ниже записано одно правильное решение для упругой оси балки, требуется указать его:

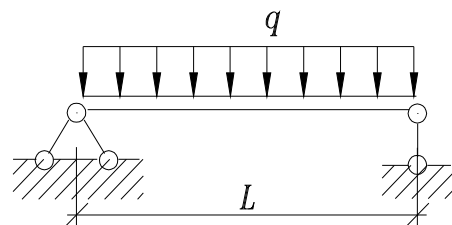
- 1)  $EJy(x) = -\frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x^2}{2} + ql \frac{x^3}{6} - q \frac{x^4}{24}$ ; 2)  $EJy(x) = -\frac{qx^4}{24}$ ;  
 $EJy(x) = -\frac{ql^2}{4} x^2 - \frac{qx^4}{24}$ ; 4)  $EJy(x) = -ql \frac{x^2}{6} - q \frac{x^4}{24}$ ;



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

73. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов

- ①   
 ②   
 ③   
 ④ 



74. По какой теории записано условие прочности

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



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

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

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

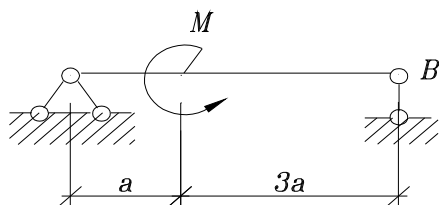
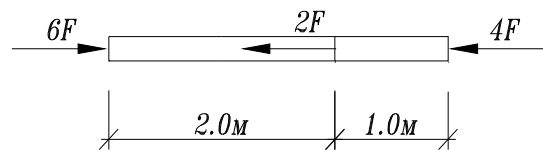
1) Для определения положения центра тяжести сечения. 2) При расчетах на жесткость

3) Для определения положения главных осей сечения. 4) При расчетах на устойчивость.

5) При расчетах на кручение.

77. Определение наибольшее продольное усилие.

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

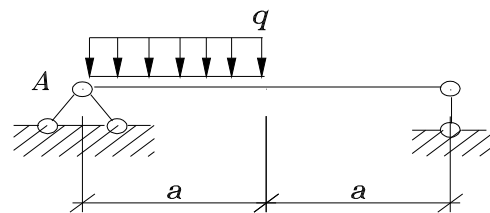


78. Определить реакцию в опоре B.

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

79. Определить реакцию опоры A.

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



80. 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)  $\frac{M}{W} + \gamma l$ ;

81. 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

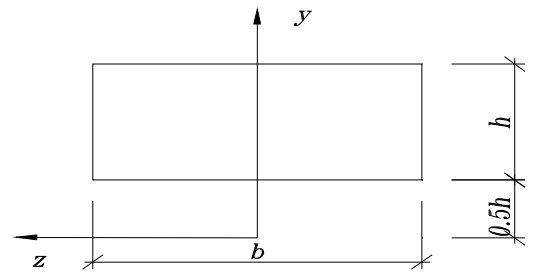
1) 0.02 см, 2) 0.065 см, 3) 0.075 см, 4) 0.08 см, 5) 0.045 см.

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

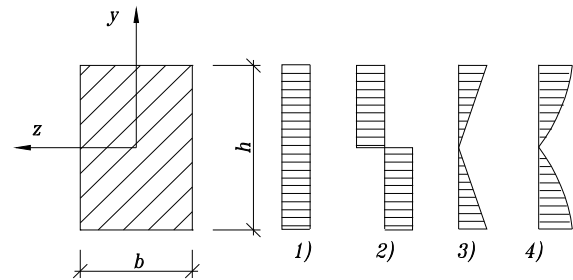
1)  $G$  2)  $E$  3)  $\nu$  4)  $K$  5)  $\lambda$

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

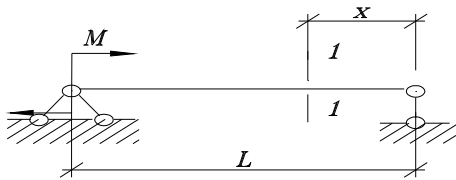
- 1)  $J_z = bh^3 / 12 - bh^3 / 12$ ; 2)  $J_z = bh^3 / 12$ ;
- 3)  $J_z = bh^3 / 12 + bh^3$ ; 4)  $J_z = bh^2 / 12 + bh^2$ ;
- 5)  $J_z = bh^3 / 3 + bh^3$ ;



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



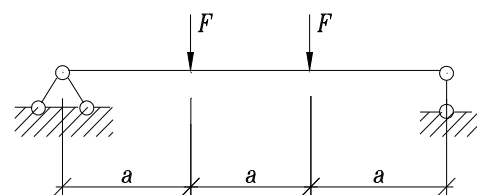
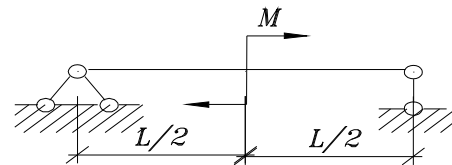
85. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:



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

86. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

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



87. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

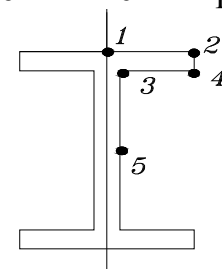
- 1)  $2F$  2)  $\frac{F}{2}$  3)  $F$  4)  $Fa$  5)  $\frac{F}{4}$

88. 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.

89. 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)  $m.5$



90. 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)  $115 \text{ см}^3$ .

91. 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)  $\tau = \frac{32Q_y}{d^2}$ .

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

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

### 7.3.5. Вопросы для зачета

Не предусмотрен учебным планом.

### 7.3.6. Вопросы для экзамена

#### Лекция №1 Основные понятия.

- 1.1 Сопротивление материалов как научная дисциплина.
- 1.2 Схематизация элементов конструкций и внешних нагрузок.
- 1.3 Допущения о свойствах материала элементов конструкций.
- 1.4 Внутренние силы и напряжения
- 1.5 Метод сечений
- 1.6 Перемещения и деформации.
- 1.7 Принцип суперпозиции.

#### Лекция №2 Центральное растяжение и сжатие.

- 2.1 Внутренние усилия при растяжении и сжатии.
- 2.2 Дифференциальные зависимости между продольной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
- 2.3 Закон Гука при растяжении и сжатии.
- 2.4 Обобщенный закон Гука.
- 2.5 Напряжения в сечениях, наклонных к оси стержня, при растяжении и сжатии.
- 2.6 Определение перемещений в общем случае растяжения и сжатия.

#### Лекция №3 Механические характеристики материалов

- 3.1 Испытания материалов на растяжение и сжатие.
- 3.2 Механические характеристики материалов.

#### Лекция №4 Плоское напряженное состояние

- 4.1 Напряженное состояние в точке.
- 4.2 Напряжения в наклонных площадках.
- 4.3 Главные площадки и главные напряжения.
- 4.4 Экстремальные касательные напряжения
- 4.5 Главные деформации

#### Лекция №5 Объемное напряженное состояние.

- 5.1 Главные напряжения и главные площадки
- 5.2 Площадки экстремальных касательных напряжений.
- 5.3 Деформированное состояние в точке

**Лекция №6 Методы расчета строительных конструкций. Гипотезы прочности**

- 6.1 Метод предельных состояний. Основные расчетные положения.
- 6.2 Метод допускаемых напряжений.
- 6.3 Метод разрушающих нагрузок
- 6.4 Критерии (гипотезы) прочности и пластичности.

**Лекция №7 Расчет простых балок. Построение эпюр.**

- 7.1 Основные типы опорных связей и балок. Определение опорных реакций.
- 7.2 Внутренние усилия при изгибе
- 7.3 Дифференциальные зависимости между  $M, Q$  и  $q$ .
- 7.4 Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
- 7.5 Проверка правильности построения эпюр.
- 7.6 Примеры задач для самостоятельного построения эпюр  $M, Q$ .

**Лекция №8 Физико-математическая модель балки**

- 8.1 Основные гипотезы. Расчетная модель стержня.
- 8.2 Вывод формул для нормальных напряжений в поперечных сечениях
- 8.3 Связь между изгибающим моментом и кривизной элемента стержня.
- 8.4 Чистый плоский изгиб, нормальные напряжения.

**Лекция №9 Расчеты балки на прочность.**

- 9.1 Расчеты на прочность
- 9.2 Балки рационального сечения
- 9.3 Балка со ступенчатым изменением сечения
- 9.4 Предельная нагрузка при изгибе балки из упругопластического материала. Подбор сечения.

**Лекция №10 Касательные напряжения при изгибе**

- 10.1 Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского.
- 10.2 Распределение касательных напряжений в сечениях балок различной формы.
- 10.3 Расчет прочности в заданном сечении двутавровой балки.
- 10.4 Траектории главных напряжений

**Лекция №11 Перемещения при изгибе**

- 11.1 Характерные перемещения при изгибе.
- 11.2 Дифференциальное уравнение и системы дифференциальных уравнений для функции прогибов.
- 11.3 Интегрирование дифференциального уравнения линии прогибов и определение произвольных постоянных.

- 11.4 Использование локальной системы координат при наличии нескольких участков интегрирования.

**Лекция №12 Перемещения при изгибе, способ выравнивания постоянных интегрирования.**

- 12.1 Учет симметрии при определении перемещений.
- 12.2. Решение дифференциальных уравнений оси изогнутой балки способом выравнивания постоянных интегрирования.
- 12.3 Особенности расчета консольной балки.

12.4 Поверочный расчет прочности и жесткости балки на ПЭВМ

### **Лекция №13 Внецентренное растяжение и сжатие**

13.1 Нормальные напряжения

13.2 Уравнение нейтральной линии

13.3 Ядро сечения

### **Лекция №14 Косой изгиб**

14.1 Нормальные напряжения

14.2 Уравнение нейтральной линии. Условие прочности.

14.3 Косой изгиб балки крана при торможении

### **Лекция №15 Напряжения в стержнях, составленных из неоднородных и композитных материалов.**

15.1 Неоднородные и композитные материалы

15.2 Приведенное сечение. Нормальные напряжения в неоднородном сечении

15.3 Геометрические характеристики приведенного сечения изгибаемого стержня

15.4 Вычисления нормальных напряжений в сечении сталежелезобетонной балки.

15.5 Расчет балок переменного сечения методом конечных разностей.

### **Лекция №16 Расчет статически неопределимых систем.**

16.1 Степень статической неопределимости

16.2 Примеры расчета статически неопределимых систем

### **Лекция №17 Вычисление геометрических характеристик поперечных сечений стержней.**

#### **7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Введение в курс.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-13	Тест Экзамен
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ОПК-1, ОПК-2, ПК-13	Тест Экзамен
3	Центральное растяжение и сжатие стержней.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-13	Тест Экзамен
4	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	ОПК-1, ОПК-2, ПК-13	Тест Экзамен
5	Плоский прямой изгиб.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-13	Тест Экзамен

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

При преподавании дисциплины «Техническая механика» в качестве формы оценки знаний студентов используются такие формы как, тестирование, экзамен.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

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

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

№ ПП	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Расчет геометрических характеристик плоских фигур	Методические указания	Синозерский А.Н., Габриелян Г.Е.	2004	Библиотека – 180 экз.
2	Расчет балки на прочность	Методические указания	Резунов А.В., Синозерский А.Н.	2013	Библиотека-480 экз.
3	Расчет балки на жесткость	Методические указания	Резунов А.В., Синозерский А.Н.	2013	Библиотека-480 экз.
4	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 РЕКОМЕНДАЦИИ 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	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр

Вид учебных занятий	Деятельность студента
занятия	рекомендуемой литературы. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях и выполненные задания.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### **Основная литература.**

1. Методические указания к контрольной работе и задачам по курсу "Соппротивление 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 "Соппротивление материалов" для студ. всех спец. (№985)/А. В. Резунов, А. Н. Синозерский. «Расчет балки на прочность» - Воронеж, гос. архит.-строит. ун-т ; - Воронеж : [б. и.], 2013. - 21 с.

3. Методические указания к контр. работе и задачам по курсу "Соппротивление материалов" для студ. всех спец. (№986)/ А.В.Резунов, А.Н. Синозерский. «Расчет балки на жесткость» - Воронеж: [б. и.], 2013. - 27 с.

#### **Дополнительная литература.**

1. Александров А.В. Соппротивление материалов: учебник для вузов / Александров Анатолии Васильевич, Потапов Вадим Дмитриевич, Державин Борис Павлович; под ред. А,В. Александрова.- М.: Высш. Шк, 2004, 2003, 2001,2000 г.г. изд. (Это базовый учебник в нашец библиотеке)

2. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. М.: Инфра-М, 2010.

3. Варданян Г.С, Атаров Н.М., Горшков А.А. Соппротивление материалов с основами строительной механики. М.:Инфра-М, 2011.

4. Атаров Н.М. Соппротивление материалов в примерах и задачах, М.:Инфра-М, 2010.

5. Синозерский А.Н. Лабораторные работы по сопротивлению материалов: Учеб. пособие / Воронеж. гос. арх. - строит. акад. – Воронеж, 1993 г. – 242 с.

6. 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.

### **10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1) Mahtcad, Maple

### 10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. <http://www.I-exam.ru>. (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
2. <http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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, Note-book).
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	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	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.

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На лекциях при изложении материала следует пользоваться иллюстративным материалом, ориентированным на использование мультимедийного презентаци-



онного оборудования, содержащим графические схемы и модели, способствующие лучшему усвоению студентами лекционного материала.

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. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторные занятия	Работа с конспектом лекций и предлагаемой литературой, подготовка к проведению лабораторного испытания. Под руководством преподавателя проведение лабораторного испытания, обработка результатов, составление отчета по лабораторной работе
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

Формой итогового контроля при изучении модуля является междисциплинарный экзамен.

Экзамен проводится в письменной - устной или тестовой форме, включает подготовку и ответы на теоретические вопросы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению подготовки 08.03.01 "Строительство" (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от «12» марта 2015г. № 201).

**Руководитель ОПОП:**

Зав каф технологии, организации  
строительства, экспертизы и  
управления недвижимостью

д.т.н., профессор

ученая степень и звание,



подпись,

В.Я. Мищенко

инициалы, фамилия

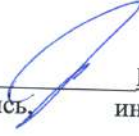
Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета от «30» 08 2017г., протокол № 6/1

Председатель:

к.э.н., профессор

ученая степень и звание,

подпись,



В.Б. Власов

инициалы, фамилия

**Эксперт**

ООО ПЕК Эпатоград директор А.В. Габришов  
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)



организации