


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИ-  
ТЕТ ИМЕНИ В. М. КОКОВА»**

**Факультет – «Строительство и землеустройство»  
Кафедра – «Землеустройство и экспертиза недвижимости»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
доцент А.Б. Балкизов  
  
« 22 » мая 20 25 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.17 Сопротивление материалов**

Направление подготовки **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль) **Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Курс **2(1)**

Семестр **3(2)**

Форма обучения **очная (заочная)**

**Нальчик - 2025**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.17 «Сопротивление материалов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.02. «Продукты питания из растительного сырья», утвержденного приказом Минобрнауки России № 1041 от 17 августа 2020 г. (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.э.н., доцент  Э.М. Малкандуев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»

Протокол от « 22 » мая 20 25 г. № 10

Заведующий кафедрой

к. т. н., доцент  А. А. Созаев

Одобрено методической комиссией факультета «Строительство и землеустройство»

Протокол от « 23 » мая 20 25 г. № 4

Председатель МК факультета «Строительство и землеустройство»

к. т. н., доцент  А. Б. Балкизов

Согласовано:

Директор научной библиотеки  И. А. Шогенова

« 22 » мая 20 25 г.

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся знаний в области расчета элементов конструкций и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость.

**Задачами дисциплины** являются:

- ознакомление с опытом создания машин и сооружений;
- обобщение научных основ проектирования и методов оценки прочностной надежности конструкций;
- формирование и развитие у студентов понимания сущности механических явлений в процессе деформирования материалов, из которых изготовлены конструкции;
- овладение студентами методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
1	2	3	4
<b>ОПК-3</b>	Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	<b>ИД-1</b> опк-3. Имеет и применяет знания в области инженерных процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья	<b>Знать:</b> общие принципы инженерных расчетов и применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья. <b>Уметь:</b> применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья. <b>Владеть:</b> знаниями в области инженерных процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.
		<b>ИД-3</b> опк-3. Владеет навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли	<b>Знать:</b> основные инженерные процессы при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли. <b>Уметь:</b> использовать знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли. <b>Владеть:</b> навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.17 Соппротивление материалов входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	
	3	2
	з.е./час.	
<b>1. Контактная работа (з.е./час), в том числе (час):</b>	<b>1,64/59</b>	<b>0,28/10</b>
- лекции	18(6)*	4(2)*
- лабораторные занятия		
- практические занятия	36(6)*	4(2)*
- групповые консультации	1	1
- контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-
- промежуточная аттестация: <b>зачет</b>	1	1
<b>2. Самостоятельная работа (з.е./час), в том числе (час):</b>	<b>0,36/13</b>	<b>1,72/62</b>
- изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.	13	57
- подготовка к промежуточной аттестации	0	5
<b>Общая трудоемкость (з.е./час):</b>	<b>2/72</b>	<b>2/72</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества академических часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Самост. работа
		Лекции	Практические занятия	Сам. изуч. отд. тем
1	Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность.	2	4	1
2	Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструкционных материалов. Метод расчета на прочность по допускаемым напряжениям.	2(2)*	4(2)*	2
3	Сдвиг и кручение	2	4	1
4	Геометрические характеристики плоских сечений	2	4	2
5	Прямой поперечный изгиб.	2	4	1
6	Основы теории напряженного и деформированного состояния.	2	4	2
7	Сложное сопротивление.	2(2)*	4(2)*	2
8	Устойчивость сжатых стержней	2(2)*	4(2)*	1
9	Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях.	2	4	1
<b>Итого:</b>		<b>18(6)*</b>	<b>36(6)*</b>	<b>13</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.2 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Самост. работа
		Лекции	Практические занятия	Сам. изуч. отд. тем
1	Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность.	-	-	7
2	Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструкционных материалов. Метод расчета на прочность по допускаемым напряжениям.	1(1)*	1(1)*	6
3	Сдвиг и кручение	1	1	5
4	Геометрические характеристики плоских сечений	-	-	7
5	Прямой поперечный изгиб.	1	1	5
6	Основы теории напряженного и деформированного состояния.	-	-	7
7	Сложное сопротивление.	-	-	7
8	Устойчивость сжатых стержней	1(1)*	1(1)*	6
9	Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях.	-	-	7
<b>Итого:</b>		<b>4(2)*</b>	<b>4(2)*</b>	<b>57</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

**4.3.1 Лекции**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность.	<b>Лекция №1. Тема: «Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность»</b> Предмет и задачи курса. Реальный объект и расчетная схема. Классификация элементов конструкций по геометрическим параметрам. Классификация внешних сил. Гипотезы о свойствах материала. Внутренние силы Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня. Понятия о напряжениях, деформациях и перемещениях. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. Виды нагружений (деформаций). Общие принципы расчета на прочность элементов конструкций.	2	-
2	Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструкционных материалов. Метод расчета на прочность по допускаемым напряжениям.	<b>Лекция №2. Тема: «Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструкционных материалов»</b> Продольные (нормальные) силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. Перемещения поперечных сечений бруса и его удлинение. Напряжения в наклонных сечениях бруса при растяжении-сжатии. Механические свойства материалов и их характеристики. Пластические и хрупкие материалы. Влияние температуры на механические характеристики. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Расчет на жесткость. Условие жесткости.	2(2)*	1(1)*
3	Сдвиг и кручение.	<b>Лекция №3. Тема: «Сдвиг и кручение»</b> Чистый сдвиг. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Расчет элементов конструкций на срез (понятие о	2	1

1	2	3	4	5
		расчете заклепочных и сварных соединений). Внешние силы, вызывающие кручение прямого бруса. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Угол закручивания. Жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении.		
4	Геометрические характеристики плоских сечений.	<b>Лекция №4. Тема: «Геометрические характеристики плоских сечений»</b> Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Осевые моменты инерции простейших фигур: прямоугольника, треугольника, круга относительно собственных центральных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции.	2	-
5	Прямой поперечный изгиб.	<b>Лекция №5. Тема: «Прямой поперечный изгиб»</b> Виды изгиба бруса. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Рациональное сечение балок. Потенциальная энергия деформации при изгибе. Определение прогибов и углов поворота сечений в балках при помощи общей формулы Мора.	2	1
6	Основы теории напряженного и деформированного состояния.	<b>Лекция №6. Тема: «Основы теории напряженного и деформированного состояния»</b> Напряженное состояние в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Деформированное состояние в точке тела. Аналогия между напряженным и деформированным состояниями. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергии изменения объема и формы.	2	-
7	Сложное сопротивление.	<b>Лекция №7. Тема: «Сложное сопротивление»</b> Характерные случаи сложного сопротивления прямого бруса: косой изгиб, внецентренное действие продольной силы, изгиб и кручение. Нормальные напряжения при косом изгибе. Эпюры нормальных напряжений. Расчет на прочность и жесткость. Изгиб с кручением.	2(2)*	-
8	Устойчивость сжатых стержней.	<b>Лекция №8. Тема: «Устойчивость сжатых стержней»</b> Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Устойчивость сжатых стержней в упругой стадии. Понятие о гибкости и приведенной длине стержня. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности материала. Таблицы для коэффициента продольного изгиба.	2(2)*	1(1)*
9	Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях.	<b>Лекция №9. Тема: «Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях»</b> Силы инерции. Понятие удара. Механические процессы, сопровождающие удар. Техническая теория удара. Явление усталости. Цикл напряжений и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости. Диаграммы предельных амплитуд и определение запасов прочности деталей из различных материалов при чистом сдвиге и одноосном напряженном состоянии.	2	-
<b>Итого:</b>			<b>18(6)*</b>	<b>4(2)*</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

### 4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема практического занятия	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	2	3	4	5
1	Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность.	<b>Практическое занятие №1. Тема: «Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность»</b> Предмет и задачи курса. Реальный объект и расчетная схема. Классификация элементов конструкций по геометрическим параметрам. Классификация внешних сил. Гипотезы о свойствах материала. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня. Понятия о напряжениях, деформациях и перемещениях. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. Виды нагружений (деформаций). Общие принципы расчета на прочность элементов конструкций.	4	-
2	Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструктивных материалов. Метод расчета на прочность по допускаемым напряжениям.	<b>Практическое занятие №2. Тема: «Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструктивных материалов»</b> Продольные (нормальные) силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. Перемещения поперечных сечений бруса и его удлинение. Напряжения в наклонных сечениях бруса при растяжении-сжатии. Механические свойства материалов и их характеристики. Пластические и хрупкие материалы. Влияние температуры на механические характеристики. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Расчет на жесткость. Условие жесткости.	4(2)*	1(1)*
3	Сдвиг и кручение.	<b>Практическое занятие №3. Тема: «Сдвиг и кручение»</b> Чистый сдвиг. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Расчет элементов конструкций на срез (понятие о расчете заклепочных и сварных соединений). Внешние силы, вызывающие кручение прямого бруса. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Угол закручивания. Жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении.	4	1
4	Геометрические характеристики плоских сечений.	<b>Практическое занятие №4. Тема: «Геометрические характеристики плоских сечений»</b> Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Осевые моменты инерции простейших фигур: прямоугольника, треугольника, круга относительно собственных центральных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции.	4	-
5	Прямой поперечный изгиб.	<b>Практическое занятие №5. Тема: «Прямой поперечный изгиб»</b> Виды изгиба бруса. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Рациональное сечение балок. Потенциальная энергия деформации при изгибе. Определение прогибов и углов поворота сечений в балках при помощи общей формулы Мора.	4	1
6	Основы теории напряженного и деформированного состояния.	<b>Лекция №6. Тема: «Основы теории напряженного и деформированного состояния»</b> Напряженное состояние в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Деформиро-	4	-

1	2	3	4	5
		ванное состояние в точке тела. Аналогия между напряженным и деформированным состояниями. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергии изменения объема и формы.		
7	Сложное сопротивление.	<b>Практическое занятие №7. Тема: «Сложное сопротивление»</b> Характерные случаи сложного сопротивления прямого бруса: косой изгиб, внецентренное действие продольной силы, изгиб и кручение. Нормальные напряжения при косом изгибе. Эпюры нормальных напряжений. Расчет на прочность и жесткость. Изгиб с кручением.	4(2)*	-
8	Устойчивость сжатых стержней.	<b>Практическое занятие №8. Тема: «Устойчивость сжатых стержней»</b> Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Устойчивость сжатых стержней в упругой стадии. Понятие о гибкости и приведенной длине стержня. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности материала. Таблицы для коэффициента продольного изгиба.	4(2)*	1(1)*
9	Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях.	<b>Практическое занятие №9. Тема: «Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях»</b> Силы инерции. Понятие удара. Механические процессы, сопровождающие удар. Техническая теория удара. Явление усталости. Цикл напряжений и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости. Диаграммы предельных амплитуд и определение запасов прочности деталей из различных материалов при чистом сдвиге и одноосном напряженном состоянии.	4	-
<b>Итого:</b>			<b>36(6)*</b>	<b>4(2)*</b>

( )\* – Занятия проводимые в интерактивной форме.

## 5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно-методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования:

1. Механика. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. – метод. пособие / М.М. Хасанов [и др.]. – Нальчик: КБГСХА, 2010. – 65с.
2. Сопротивление материалов [Текст]: учебное пособие по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов направления подготовки 19.03.04. «Технология продукции и организация общественного питания» всех форм обучения / Э.М. Малкандуев – Нальчик: КБГАУ, 2022. – 177с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) форме соответственно 13(62) часа, из них 13(57) часов выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к практическим занятиям, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осу-



существляется перед началом чтения лекции, выполнения практических занятий, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (0 ч. по очной форме и 5 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачету. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№ разд.	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов, час.		Перечень учебно-методического обеспечения*	Форма контроля
		очно	заочно		
1	2	3	4	5	6
1	<b>Тема 1: «Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность»</b> 1. Классификация элементов конструкций по геометрическим параметрам. 2. Классификация внешних сил. 3. Гипотезы о свойствах материала. 4. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня. 5. Понятия о напряжениях, деформациях и перемещениях. 6. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. 7. Виды нагружений (деформаций).	1	7	[1]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
2	<b>Тема 2: «Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструкционных материалов»</b> 1. Продольные (нормальные) силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях. 2. Гипотеза плоских сечений. 3. Закон Гука при одноосном растяжении-сжатии. 4. Перемещения поперечных сечений бруса и его удлинение. 5. Пластические и хрупкие материалы. 6. Влияние температуры на механические характеристики. 7. Условие жесткости.	2	6	[1] [3]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
3	<b>Тема 3: «Сдвиг и кручение»</b> 1. Чистый сдвиг. 2. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. 3. Расчет элементов конструкций на срез (понятие о расчете заклепочных и сварных соединений). 4. Внешние силы, вызывающие кручение прямого бруса. 5. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. 6. Напряжения в поперечных сечениях бруса. 7. Жесткость при кручении.	1	5	[1] [5]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
4	<b>Тема 4: «Геометрические характеристики плоских сечений»</b> 1. Общие свойства геометрических характеристик. 2. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести.	2	7	[1] [4] [8]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета

1	2	3	4	5	6
	3. Осевые моменты инерции простейших фигур: прямоугольника, треугольника, круга относительно собственных центральных осей. 4. Главные оси и главные моменты инерции. 5. Радиус инерции.				
5	<b>Тема 5: «Прямой поперечный изгиб»</b> 1. Виды изгиба бруса. 2. Нормальные напряжения при чистом изгибе. 3. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. 4. Рациональное сечение балок. 5. Потенциальная энергия деформации при изгибе. 6. Определение прогибов и углов поворота сечений в балках при помощи общей формулы Мора.	1	5	[1] [2] [9]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
6	<b>Тема 6: «Основы теории напряженного и деформированного состояния»</b> 1. Напряженное состояние в точке тела. 2. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний. 3. Анализ плоского напряженного состояния. 4. Деформированное состояние в точке тела. 5. Аналогия между напряженным и деформированным состояниями. 6. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. 7. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергии изменения объема и формы.	2	7	[1]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
7	<b>Тема 7: «Сложное сопротивление»</b> 1. Характерные случаи сложного сопротивления прямого бруса: косой изгиб, внецентренное действие продольной силы, изгиб и кручение. 2. Нормальные напряжения при косом изгибе. 3. Эпюры нормальных напряжений. 4. Расчет на прочность и жесткость. 5. Изгиб с кручением.	2	7	[1]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
8	<b>Тема 8: «Устойчивость сжатых стержней»</b> 1. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. 2. Критическая сила. 3. Устойчивость сжатых стержней в упругой стадии. 4. Понятие о гибкости и приведенной длине стержня. 5. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности материала. 6. Таблицы для коэффициента продольного изгиба.	1	6	[1] [6] [8]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета
9	<b>Тема 9: «Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях»</b> 1. Силы инерции. 2. Понятие удара. 3. Механические процессы, сопровождающие удар.	1	7	[1]	Подготовка к КБРМ** и к сдаче зачета

1	2	3	4	5	6
	4. Техническая теория удара. 5. Явление усталости. 6. Цикл напряжений и предел выносливости. 7. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости.				
10	Подготовка к промежуточной аттестации	0	5	[1] Конспект лекций	Сдача зачета
<b>Итого:</b>		<b>13</b>	<b>62</b>		

\* – перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

\*\* – контрольные балльно-рейтинговые мероприятия.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия. Общие принципы расчета на прочность. Раздел 2. Растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства конструкционных материалов. Метод расчета на прочность по допускаемым напряжениям. Раздел 3. Сдвиг и кручение.	ОПК-3.	<b>1-ый рейтинг-контроль.</b> Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты)
2	Раздел 4. Геометрические характеристики плоских сечений. Раздел 5. Прямой поперечный изгиб. Раздел 6. Основы теории напряженного и деформированного состояния.	ОПК-3.	<b>2-ой рейтинг-контроль.</b> Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты)
3	Раздел 7. Сложное сопротивление. Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней. Раздел 9. Динамическое действие нагрузок. Прочность при переменных во времени напряжениях.	ОПК-3.	<b>3-ий рейтинг-контроль.</b> Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты)

### 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за активное участие в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее);

- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (ответы на тесты, на контрольные вопросы).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структуриру-

ется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов.

Критериями оценки индикатора достижения компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплины.

Согласно этих критериев, при разработке шкал оценивания автор руководствуется следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения индикаторами достижения компетенций и частично с пробелом освоения знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Рабочей программой дисциплины «Соппротивление материалов» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

**ОПК-3.** *Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов.*

В процессе освоения образовательной программы компетенция ОПК-3, формируется при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

### Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*
ОПК-3	Б1.О.13 Инженерная и компьютерная графика	2
	Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная	
	<b>Б1.О.17 Соппротивление материалов</b>	3
	Б1.О.18 Детали машин и основы конструирования	
	Б1.О.28 Механизация и автоматизация технологических процессов производства	4
	Б1.О.29 Теплотехника	
	Б1.О.32 Процессы и аппараты пищевых производств	5
	Б1.О.37 Криотехнологии при производстве продуктов питания длительного хранения	6

	Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
--	--	---

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин, прохождения практик и ГИА.

## 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** – зачет.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета (получить его «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом».
- Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (зачет).

### Индикаторы достижения компетенции\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0÷59	60÷69	70÷84	85÷100
		Оценка			
1	2	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
<b>ИД-10пк-з.</b> Имеет и применяет знания в области инженерных процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья (3 этап)	<b>Знать:</b> общие принципы инженерных расчетов и применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.	Не знает общие принципы инженерных расчетов и применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.	Частично знает общие принципы инженерных расчетов и применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.	Достаточно знает общие принципы инженерных расчетов и применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.	В полном объеме знает общие принципы инженерных расчетов и применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.
	<b>Уметь:</b> применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.	Не обладает умениями в рамках компетенции.	Частично обладает умениями в рамках компетенции.	На достаточно хорошем уровне умеет применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.	На высоком уровне умеет применять знания в области процессов предприятий по производству продуктов питания из растительного сырья.
	<b>Владеть:</b> знаниями в области инженерных процессов предприятий по производству про-	Не владеет знаниями в области инженерных процессов предприятий по произ-	Не в полной мере владеет знаниями в области инженерных процессов предприятий по произ-	На достаточном уровне владеет знаниями в области инженерных процессов предприятий по произ-	На высоком уровне владеет знаниями в области инженерных процессов предприятий по произ-

1	2	3	4	5	6
	дуктов питания из растительного сырья.	дуктов питания из растительного сырья.	изводству продуктов питания из растительного сырья.	водству продуктов питания из растительного сырья.	водству продуктов питания из растительного сырья.
<b>ИД-3</b> опк-з. Владеет навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли (3 этап)	<b>Знать:</b> основные инженерные процессы при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	Не знает основные инженерные процессы при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	Частично знает основные инженерные процессы при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	Достаточно знает основные инженерные процессы при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	В полном объеме знает основные инженерные процессы при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.
	<b>Уметь:</b> использовать знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	Не обладает умениями в рамках компетенции.	Частично обладает умениями в рамках компетенции.	На достаточно хорошем уровне умеет использовать знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	На высоком уровне умеет использовать знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.
	<b>Владеть:</b> навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	Не владеет навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	Не в полной мере владеет навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	На достаточном уровне владеет навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.	На высоком уровне владеет навыками использования знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов на предприятиях отрасли.

\* – На этапе освоения дисциплины.

Для допуска к зачету, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачету. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На зачете студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	2	3
Высокий уровень «5» (зачтено)	85÷100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

1	2	3
Средний уровень «4» (зачтено)	70÷84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (зачтено)	60÷69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не зачтено)	0÷59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1опк-з., ИД-3опк-з в процессе освоения образовательной программы

#### 7.3.1 Примерные тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

##### Модуль 1

1. Свойство материала тела восстанавливать свои первоначальные размеры после снятия внешних сил называется...

- а) твердостью;
- б) однородностью;
- в) упругостью;
- г) изотропностью.

2. Механическое свойство, характеризующее способность материала сопротивляться его разрушению под действием внешних сил, называется...

- а) твердостью;
- б) упругостью;
- в) изотропностью;
- г) прочностью.

3. Объект, освобожденный от особенностей, несущественных при решении данной задачи, называется...

- а) реальной конструкцией;
- б) расчетной схемой;
- в) абсолютно твердым телом;
- г) математической моделью.

4. Тело, один размер которого намного превышает два других, называется...

- а) стержнем;
- б) массивом;
- в) пластиной;
- г) оболочкой.

5. Для определения внутренних силовых факторов, действующих в сечении тела, используется...

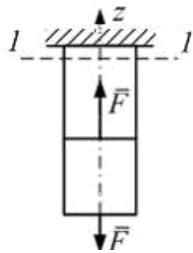
- а) метод сил;
- б) принцип независимости действия сил;
- в) гипотеза плоских сечений;

г) метод сечений.

6. Проекции главного вектора и главного момента всех внутренних сил в данном сечении на три взаимно перпендикулярные оси, расположенные в этом же сечении по определенному правилу, называются...

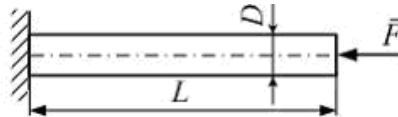
- а) поперечными силами и изгибающими моментами;
- б) сосредоточенными силами и моментами;
- в) компонентами напряженного состояния;
- г) внутренними силовыми факторами.

7. Сплошной однородный стержень круглого поперечного сечения диаметром  $d$  нагружен так, как показано на рисунке. Нормальные напряжения в сечении 1-1 равны...



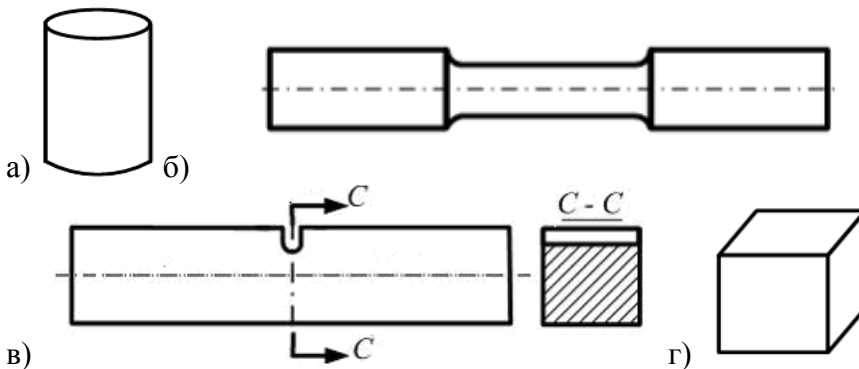
- а)  $\frac{F}{d^2}$ ; б) 0; в)  $\frac{4F}{\pi d^2}$ ; г)  $F$ .

8. Для стержня круглого поперечного сечения, схема которого изображена на рисунке, абсолютное удлинение  $\Delta L$  равно...



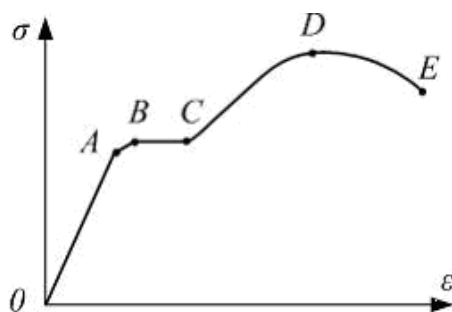
- а)  $-4 \frac{FL}{E\pi d^2}$ ; б)  $-\frac{F}{E\pi d}$ ; в)  $4 \frac{FL}{E\pi d^2}$ ; г) 0

9. Стальной образец, предназначенный для испытания на растяжение при статическом нагружении, имеет вид ...



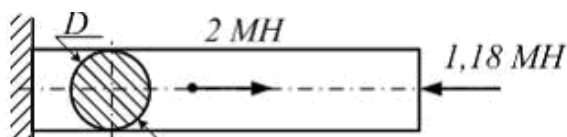
10. На представленной диаграмме зависимости напряжения от деформации для конструкционной стали точка D соответствует пределу...





- а) упругости;
- б) прочности;
- в) текучести;
- г) пропорциональности.

**11.** Допускаемое напряжение на растяжение – сжатие для материала стержня равно 150 МПа. Для стержня круглого поперечного сечения наименьший размер  $D$  из условия прочности равен...



- а) 10 см; б) 8,9 см; в) 8,34 см; г) 13.

## Модуль 2

**12.** К стержню квадратного поперечного сечения приложены одинаковые растягивающие силы. Если одновременно увеличить в 2 раза длину стержня и размер стороны, абсолютное удлинение стержня...

- а) увеличится на  $0,25l$ ;
- б) уменьшится в 2 раза;
- в) увеличится в 2 раза;
- г) уменьшится на  $0,25l$ .

**13.** Закон Гука при сдвиге выражается зависимостью...

- а)  $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$ ; б)  $\tau = G \cdot \gamma$ ; в)  $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$ ; г)  $\sigma = E\varepsilon$ .

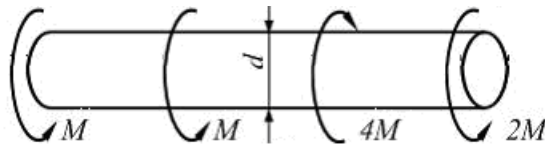
**14.** Угол закручивания стержня круглого поперечного сечения определяется по формуле...

- а)  $\frac{M_k l}{GJ_p}$ ; б)  $\frac{Ml}{EJ}$ ; в)  $\frac{Nl}{EA}$ ; г)  $\frac{M_k \rho}{GJ_p}$ .

**15.** По методу допускаемых напряжений условие прочности при кручении стержня круглого поперечного сечения с неизменным по длине диаметром имеет вид...

- а)  $\frac{N}{A} \leq [\sigma]$ ; б)  $\frac{M_k^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$ ; в)  $\frac{M}{J_x} \cdot y \leq [\sigma]$ ; г)  $\frac{M}{J_p} \cdot \rho \leq [\tau]$ .

16. Из условия прочности, при заданном значении  $[\tau]$ , наименьший допускаемый диаметр вала равен... Принять  $W_p \approx 0,2d^3$ .



а)  $\sqrt[3]{\frac{2M}{[\tau]}}$ ; б)  $\sqrt[3]{\frac{20M}{[\tau]}}$ ; в)  $\sqrt[3]{\frac{10M}{[\tau]}}$ ; г)  $\sqrt[3]{\frac{4M}{[\tau]}}$ .

17. Жесткостью поперечного сечения круглого стержня при кручении называется выражение...

а)  $EA$ ; б)  $GJ_P$ ; в)  $GA$ ; г)  $EJ$

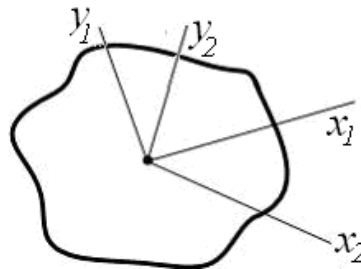
18. Статический момент площади фигуры относительно оси  $x$  определяется интегралом ...

а)  $\int_A y dA$ ; б)  $\int_A x dA$ ; в)  $\int_A xy dA$ ; г)  $\int_A y^2 dA$ .

19. Осевой момент инерции площади фигуры относительно оси  $y$  определяется интегралом ...

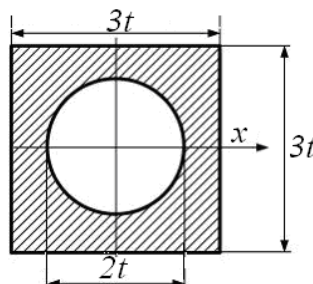
а)  $\int_A y^2 dA$ ; б)  $\int_A y dA$ ; в)  $\int_A x^2 dA$ ; г)  $\int_A x dA$ .

20. Для сечения известны осевые моменты инерции сечения относительно осей  $x_1, y_1, x_2, y_2$ :  $J_{x_1} = 3000 \text{ см}^4$ ,  $J_{y_1} = 1000 \text{ см}^4$ ,  $J_{x_2} = 1500 \text{ см}^4$ . Осевой момент инерции относительно оси  $y_2$  равен...



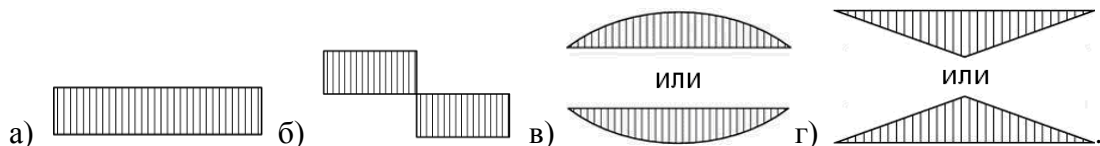
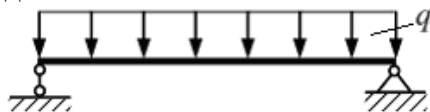
а)  $1000 \text{ см}^4$ ; б)  $2000 \text{ см}^4$ ; в)  $2500 \text{ см}^4$ ; г)  $3000 \text{ см}^4$ .

21. Момент инерции площади фигуры относительно оси  $x$ , проходящей через центр тяжести фигуры, равен ...



а)  $19,15t^4$ ; б)  $2,25t^3 - 0,785t^4$ ; в)  $5,18t^4$ ; г)  $5,965t^4$ .

22. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Эпюра изгибающих моментов имеет вид...



23. При плоском изгибе стержня нормальные напряжения по высоте поперечного сечения...

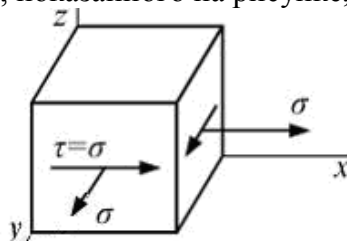
- а) изменяются по закону квадратной параболы; в крайних точках сечения равны нулю, достигают максимума на нейтральной линии;
- б) не изменяются;
- в) имеют линейный закон распределения; равны нулю на нейтральной линии и достигают максимума в точках, наиболее удаленных от нее;
- г) имеют линейный закон распределения; достигают максимума на нейтральной линии и равны нулю в точках, наиболее удаленных от нее.

24. Площадки в исследуемой точке напряженного тела, на которых касательные напряжения равны нулю, называют ...

- а) ориентированными;
- б) главными площадками;
- в) октаэдрическими;
- г) секущими.

### Модуль 3

25. Тип напряженного состояния, показанного на рисунке, называется...



- а) линейным;
- б) плоским;
- в) объемным;
- г) чистым сдвигом.

26. Число, показывающее, во сколько раз следует одновременно увеличить все компоненты напряженного состояния, чтобы оно стало предельным, называется...

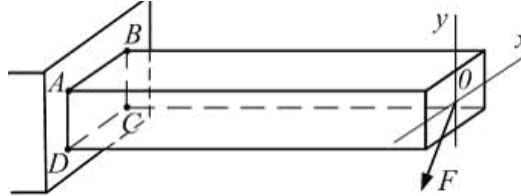
- а) коэффициентом запаса для данного напряженного состояния;
- б) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений;
- в) эффективным коэффициентом концентрации напряжений;
- г) коэффициентом динамичности системы.

27. Напряжение, которое следует создать в растянутом стержне, чтобы его состояние

было равноопасно с заданным напряженным состоянием, называют ...

- а) главным напряжением;
- б) наибольшим касательным напряжением;
- в) октаэдрическим напряжением;
- г) эквивалентным напряжением.

28. При данном нагружении стержня (сила  $F$  лежит в плоскости  $xoy$ ) максимальные нормальные напряжения возникают в точке...



- а) D; б) A; в) C; г) B.

29. Область, расположенная вокруг центра тяжести поперечного сечения и обладающая тем свойством, что сила, приложенная перпендикулярно плоскости в любой ее точке, вызывает в сечении напряжения одного знака, называется...

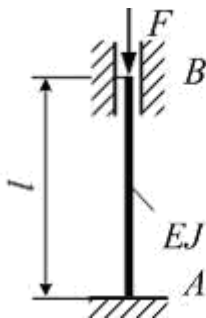
- а) эллипсом инерции;
- б) зоной общей текучести;
- в) зоной упрочнения;
- г) ядром сечения.

30. Критическая сила сжатого стержня – ...

- а) наименьшее значение осевой сжимающей силы, при которой напряжения достигают допускаемой величины;
- б) наименьшее значение осевой сжимающей силы, способной удержать стержень в изогнутом состоянии;
- в) значение осевой сжимающей силы, превышение которой вызывает отклонение от закона Гука;
- г) величина осевой сжимающей силы, при которой происходит существенный рост деформаций без заметного увеличения самой силы;

31. Коэффициент приведения длины сжатого стержня зависит от...

- а) модуля упругости материала стержня;
- б) площади поперечного сечения стержня;
- в) длины стержня;
- г) условий закрепления стержня.



32. Если удалить опору B, то величина критической силы...

- а) уменьшится в 4 раза;
- б) уменьшится в 2 раза;
- в) уменьшится в 16 раз;
- г) не изменится.

33. Принцип Даламбера формулируется следующим образом...

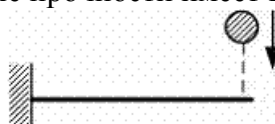
а) силы инерции, приложенные к телу, движущемуся ускоренно, образуют систему сил, которая удовлетворяет уравнениям равновесия статики;

б) результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности;

в) если к активным и реактивным силам, действующим на тело, которое движется ускоренно, добавить силы инерции, то полученная система сил будет самоуравновешенной и должна удовлетворять уравнениям равновесия статики.

г) напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки.

**34.** На балку падает груз. Условие прочности имеет вид...



$$\text{а) } \sigma_D^{\max} \leq [\sigma] K_D; \text{ б) } \sigma_D^{\max} = \frac{\sigma_{\max}^{ст}}{K_D} \leq [\sigma]; \text{ в) } \sigma_D^{\max} = \sigma_{\max}^{ст} K_D \leq [\sigma]; \text{ г) } \sigma_D^{\max} \leq \frac{[\sigma]}{K_D}.$$

**35.** Коэффициент запаса усталостной прочности по нормальным напряжениям определяется по формуле...

$$\text{а) } n = \frac{n_\sigma n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}; \quad \text{б) } n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\max}}; \quad \text{в) } n = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma d} \sigma_a + \psi \sigma_m}; \quad \text{г) } n = \frac{\sigma_B}{\sigma_{\max}}$$

### 7.3.2 Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям

#### 1-ый рейтинг контроль

1. Какой вид нагружения стержня называют осевым растяжением (сжатием)?
2. Для чего нужен метод сечений и в чем его сущность?
3. Как вычисляется значение продольной силы в произвольном поперечном сечении стержня?
4. Что такое эпюра продольных сил и как она строится?
5. Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально-растянутого (центрально-сжатого) стержня, по какой формуле они определяются?
6. Что называется удлинением стержня (абсолютной продольной деформацией)? Что такое относительная продольная деформация? Какова размерность абсолютной и относительной продольных деформаций?
7. Что называется жесткостью поперечного сечения стержня при растяжении (сжатии)?
8. Сформулируйте закон Гука и приведите его математическое выражение.
9. Что происходит с поперечными размерами стержня при его растяжении (сжатии)?
10. Что такое коэффициент Пуассона? В каких пределах он изменяется?
11. Как записывается условие прочности при растяжении –сжатии по методу допускаемых напряжений?
12. Какие три типа задач (расчетов) можно выполнить с помощью условия прочности?

#### 2-ой рейтинг контроль

1. Какой изгиб называется плоским? Чем отличается поперечный изгиб от чистого изгиба?

2. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении при изгибе бруса?
3. Какое правило знаков принято для изгибающих моментов и поперечных сил?
4. Как вычисляются численные значения  $M$  и  $Q$ ?
5. Что представляют собой эпюры  $M$  и  $Q$ ? Для чего их строят?
6. Какие дифференциальные зависимости существуют между изгибающим моментом  $M$ , поперечной силой  $Q$  и интенсивностью распределенной нагрузки  $q$ ?
7. Какие основные правила контроля эпюр  $M$  и  $Q$ ?
8. Как определяются экстремальные значения изгибающего момента?
9. Какие применяются основные формулы для определения нормальных и касательных напряжений в поперечном сечении балки?
10. Как записывается условие прочности балки по методу допускаемых напряжений?
11. Что называется моментом сопротивления сечения балки? Какова его размерность? Как производится подбор сечения балки?
12. Какие формы поперечных сечений являются рациональными для балок из пластичных материалов?

### **3-ий рейтинг контроль**

1. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
2. Что такое критическая сила?
3. Какова формула Эйлера для определения критической силы?
4. Что такое гибкость стержня?
5. Как влияет закрепление концов стержня на критическое значение силы?
6. Что такое коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов стержня?
7. Как определяют критические напряжения?
8. Почему существуют ограничения в применимости формулы Эйлера? В чем они заключаются? Как вычисляется предельная гибкость стержня?
9. Какой вид имеет эмпирическая формула Тетмайера – Ясинского?
10. Как производится расчет сжатого стержня на устойчивость практическим способом с помощью таблицы коэффициентов продольного изгиба  $\varphi$ ?
11. Напишите условие устойчивости и укажите последовательность расчета при подборе сечения стержня.
12. Какие формы сечений более рациональны для гибких сжатых стержней?

### **7.3.3 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

#### *Основные понятия.*

1. Проблема прочности и жесткости в технике и основные направления ее решения. Задачи курса Сопротивление материалов.
2. Основные гипотезы и допущения, принимаемые в курсе Сопротивление материалов. Расчетная схема конструкций; ее отличия от реального объекта.
3. Внешние силы и их классификация.
4. Внутренние силы. Сущность метода сечений; использование метода при анализе внутренних усилий.
5. Внутренние силовые факторы в сечении стержня. Простые виды нагружения стержней.
6. Понятие о напряжениях в точке проведенного сечения: нормальные и касательные напряжения.
7. Понятия о деформациях и перемещениях.

8. Общие принципы расчета элементов конструкций.

*Растяжение и сжатие.*

9. Продольные силы и их эпюры.
10. Распределение напряжений по поперечному и наклонному сечению стержня; формулы для вычисления напряжений. Закон парности касательных напряжений.
11. Вычисление деформаций и перемещений при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона.
12. Закон Гука. Коэффициент продольной упругости.
13. Диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Основные механические характеристики материалов.
14. Условие прочности. Расчет конструкций по напряжению в опасной точке. Нормативный и фактический коэффициенты запаса; допускаемое напряжение. Условие жесткости.

*Сдвиг и кручение.*

15. Понятие о чистом сдвиге. Свойства материалов при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.
16. Гипотезы, принимаемые при решении задачи о кручении стержня круглого поперечного сечения. Формулы для вычисления напряжений и углов закручивания.
17. Условие прочности при кручении. Рациональные формы поперечного сечения стержня, испытывающего кручение. Условие жесткости.

*Геометрические характеристики плоских сечений*

18. Статические моменты площади сечения. Определение координат центра тяжести.
19. Понятие об осевых и центробежном моментах инерции сечения. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
20. Моменты инерции простейших фигур – прямоугольник, треугольник, круг.
21. Главные центральные оси сечения и главные моменты инерции; их свойства.
22. Изменение моментов инерции сечения при повороте координатных осей. Определение положения главных осей и главных моментов инерции.

*Изгиб*

23. Основные гипотезы, применяемые в курсе «Сопротивление материалов» при решении задачи о чистом прямом изгибе бруса.
24. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в балках и рамах.
25. Формула для вычисления нормальных напряжений; точки с наибольшими напряжениями.
26. Касательные напряжения при поперечном изгибе балок; их влияние на прочность.
27. Условие прочности при прямом изгибе. Рациональные формы поперечного сечения балок.
28. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки; его интегрирование в простых случаях нагружения. Метод начальных параметров. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

*Основы теории напряженного состояния в точке. Расчет тонкостенных сосудов.*

29. Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Компоненты напряженного состояния. Напряжения в произвольно наклоненной площадке.
30. Понятие о главных площадках и главных напряжениях. Виды напряженных состояний.
31. Определение напряжений при плоском напряженном состоянии. Формулы

для вычисления положения главных площадок и величин главных напряжений. Понятие о круге напряжений.

32. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории. Уравнение Лапласа. Расчет на прочность цилиндрического сосуда и сферической оболочки, нагруженных внутренним давлением.

#### *Критерии пластичности и разрушения.*

33. Назначение теорий пластичности и разрушения. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения

34. Теория предельных напряженных состояний О.Мора. Определение эквивалентного напряжения по результатам испытаний материала на растяжение и на сжатие.

#### *Сложное сопротивление.*

35. Условие прочности при косом изгибе и при изгибе с растяжением или сжатием (стержня большой жесткости). Принцип и порядок расчета на прочность.

36. Расчетная схема вала, работающего на изгиб с кручением. Последовательность расчета. Условие прочности.

#### *Устойчивость сжатых стержней.*

37. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия упругих систем.

38. Понятие о критической силе. Формула Эйлера для определения ее величины. Влияние условий закрепления концов сжатого стержня на величину критической силы. Обобщенная формула Эйлера; пределы применимости формулы.

39. Зависимость критического напряжения от гибкости сжатого стержня, понятие о потере устойчивости за пределом упругости. Определение критического напряжения по формуле Ясинского.

40. Расчет сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту снижения основного допускаемого напряжения. Рациональные формы поперечного сечения.

#### *Динамическое действие нагрузок.*

##### *Расчеты на прочность при переменных напряжениях.*

41. Расчет на прочность с учетом сил инерции (применение принципа Даламбера).

42. Расчет на удар по балансу энергии. Способы уменьшения динамического воздействия нагрузок.

43. Проблема усталостной прочности. Механизм усталостного разрушения. Характеристики цикла переменных напряжений.

44. Кривая Велера и предел выносливости. Влияние асимметрии цикла на предел выносливости (по диаграмме предельных амплитуд).

45. Влияние концентрации напряжений, размеров детали и состояния ее поверхности на предел выносливости.

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректо-



ром по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

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

### **Основная литература:**

1. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Костенко [ и др.] ред. Н.А. Костенко - М.:Высш.шк.,2012. - 430с.
2. Эрдеди, Н.А. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Эрдеди., А.А.Эрдеди. - М.: КНОРУС, 2012. - 160 с.
3. Жилкин, В.А Сопротивление материалов: Учебное пособие / В.А Жилкин. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 520 с.

### **Дополнительная литература:**

4. Кочетов, В.Т. Сопротивление материалов : учеб. пособие / В. Т. Кочетов, М. В. Кочетов, А. Д. Павленко - Ростов /Дону: Феникс,2004.-368с.
5. Степин, П.А. Сопротивление материалов: учебник / П.А.Степин – М.: Лань, 2014.-320с.
6. Грес, П.В. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для вузов / П.В. Грес – М.: Высш.шк.,2007. – 135 с.
7. Минин, Л.С. Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л.С Минин., В.Е. Хроматов, Ю.П. Самсонов; ред. В.Е. Хроматов – М.: Высш. шк., 2008. – 224с.
8. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / В.И.Феодосьев. — 16-е изд., испр. — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2016. — 543 с.
9. Механика. Сопротивление материалов: учеб. – метод. пособие / М.М. Хасанов [и др.]. – Нальчик: КБГСХА, 2010. – 65с.
10. Хасанов, М.М. Лабораторные работы по сопротивлению материалов: учеб. пособие / М.М. Хасанов, М.Ю. Беккиев. - Нальчик: КБГСХА, 2010. – 51с.
11. Степин П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3179](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179)
12. Каталог учебных фильмов по сопротивлению материалов и механике разрушения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru/film.htm>.

## **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

– ЭБС «Издательства Лань»

Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»  
ООО «Издательство Лань».

Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год

<http://e.lanbook.com/>

– Сетевая электронная библиотека

ООО «ЭБС ЛАНЬ»

Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный

<http://e.lanbook.com/>

<http://seb.e.lanbook.com/>

– ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть

**ООО «Директ-Медиа»**

Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год

**<http://biblioclub.ru>**

– **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**

**ООО «Электронное издательство Юрайт»**

Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год

**<https://urait.ru/>**

– **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**

**ООО Научная электронная библиотека.**

Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год

**<http://elibrary.ru>**

– **Сертификат ИТС ПО САБ ИРБИС64**

**ООО «Эй Ви Ди - Систем»**

Договор № А-12933 от 12.04.2024 г. сроком на 1 год

– **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**

**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

**АО «Антиплагиат»**

Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

– **Гарант**

**ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год**

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

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;

- выступления с докладами, сообщениями;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых проектов, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсового проекта. Каждый студент очной формы обучения на первых занятиях получает индивидуальное задание по выполнению курсового проекта. Преподаватель на том же занятии знакомит студентов с методическими указаниями по их выполнению и назначает дни консультаций. К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсового проекта необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые работы регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакомляются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов, которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Соппротивление материалов» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается зачетом.

## 11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

### 11.1 Лицензионное программное обеспечение

- **AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н**  
Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020» лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Kaspersky Endpoint Security** для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26ЕС-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

### 11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Архитектура и градостроительство	<a href="http://www.mosarcinform.ru">www.mosarcinform.ru</a>
Весь строительный интернет	<a href="http://www.smu.ru">www.smu.ru</a>
Информационно-строительный портал «СТРОЙ ИНФОРМ»	<a href="http://www.buildinform.ru">www.buildinform.ru</a>
Информационно-поисковая система строителя	<a href="http://www.stroit.ru">www.stroit.ru</a>
Информационно-строительный портал	<a href="http://www.stroyportal.ru">www.stroyportal.ru</a>
Кодекс (ГОСТ, СНиП, Законодательство)	<a href="http://www.kodeksoft.ru">www.kodeksoft.ru</a>
Академия САПР и ГИС	<a href="http://www.cadacademy.ru">http://www.cadacademy.ru</a>
Российский образовательный портал	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	2	3	4
1	Лекционные занятия	Аудитории (№231) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2	Практические занятия	Учебная аудитория (№230) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
3	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (№324) (компьютерный класс с выходом в Интернет) для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Компьютерный класс с выходом в Интернет. Доска аудиторная, специализированная мебель