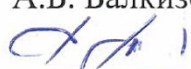


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В. М. КОКОВА»**

**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.25.03 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки: **23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**

Направленность (профиль): **«Автомобили и автомобильное хозяйство»**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс – **2(3)**

Семестр – **3(5)**

Форма обучения – **очная (заочная)**

**Нальчик – 2025**

Рабочая программа дисциплины Б.О.25.03 «Сопротивление материалов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденного приказом Минобрнауки России N 916 от 07 августа 2020 г. (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.т.н., доцент



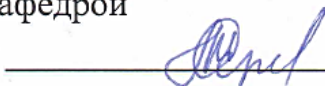
М.М. Хасанов

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

Протокол от « 22 » мая 20 25 г. № 10

Заведующий кафедрой

к. т. н., доцент



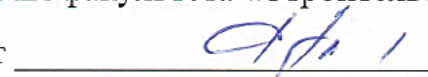
А. А. Созаев

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. Цели и задачи дисциплины

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

**Задачами дисциплины** являются:

- овладеть приемами расчета типичных, наиболее распространенных деталей машин и элементов конструкций;
- научиться выявлять внутренние особенности изучаемых объектов (стержней и стержневых систем) таких как напряжения, деформации, перемещения;
- делать обоснованные заключения по оценке качества и надежности, рассматриваемых конструкции;
- научиться пользоваться средствами вычислительной техники для решения задач прочности;
- приобрести навыки составления расчетных схем механических систем для решения вопросов прочности, жесткости и устойчивости.

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1 <small>ОПК-5</small> . Обосновывает технические решения, выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> критерии обоснованности эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Соппротивление материалов» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки бакалавров 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности (профиля) - «Автомобили и автомобильное хозяйство».

## 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	семестр
	3	5
	з.е./час.	з.е./час.
<b>1. Контактная работа ( з.е./час), в том числе (час):</b>	<b>1,64/59</b>	<b>0,33/12</b>
- лекции	18(4)*	4
- лабораторные работы	18(4)*	6(2)*
- практические занятия	18	-
- групповые консультации	1	1
- контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-
- промежуточная аттестация: зачет	1	1
<b>2. Самостоятельная работа (з.е./час), в том числе (час):</b>	<b>0,36/13</b>	<b>1,67/60</b>
- самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным и практическим занятиям и т.п.	8	55
- подготовка к промежуточной аттестации	5	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 часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Сам. раб.
	Лекции	Лабор. работы	Практ. занятия	Сам. изуч. отд. тем
1. Введение. Основные понятия и положения.	2			1
2. Центральное растяжение (сжатие).	2(1)*	8(2)*	4	1
3. Геометрические характеристики плоских сечений. Напряженное состояние в точке.	2	-	-	1
4. Сдвиг и кручение.	2	4	4	1
5. Прямой изгиб.	2(1)*	2	4	1
6. Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.	2(1)*	2(1)*	2	1
7. Определение перемещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы.	2		2	
8. Устойчивость сжатых стержней.	2(1)*	2(1)*	1	1
9. Динамическая нагрузка. Прочность при циклически переменных напряжениях.	2		1	1
Итого по дисциплине:	<b>18(4)*</b>	<b>18(4)*</b>	<b>18</b>	<b>8</b>

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

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Сам. Раб.
	Лекции	Лабор. работы	Сам. изуч. отд. тем
1. Введение. Основные понятия и положения.			2
2. Центральное растяжение (сжатие).	1	2(1)*	8
3. Геометрические характеристики плоских сечений.			6

Напряженное состояние в точке.			
4. Сдвиг и кручение.	1	1	7
5. Прямой изгиб.	0,5	1(0,5)*	7
6. Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.	0,5	1	8
7. Определение перемещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы.	0,5		6
8. Устойчивость сжатых стержней.	0,5	1(0,5)*	6
9. Динамическая нагрузка. Прочность при циклически переменных напряжениях.			5
Итого по дисциплине:	<b>4</b>	<b>6(2)*</b>	<b>55</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
1	Введение. Общие положения и понятия.	<b>ЛЕКЦИЯ №1</b> <b>Тема: «Введение. Основные понятия и положения»</b> Цель и задачи курса Сопротивление материалов. Связь курса с общенаучными, общетехническими и специальными дисциплинами. Реальный объект и расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Схематизация форм элементов конструкций. Внешние и внутренние силы. Метод сечений, виды нагружений. Напряжения, перемещения деформации. Общие принципы расчета элементов конструкций.	2	0,5
2	Центральное растяжение и сжатие.	<b>ЛЕКЦИЯ №. 2</b> <b>Тема: « Центральное растяжение и сжатие»</b> Продольная сила и ее эпюра. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса . Закон Гука. Пределы его применимости. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Механические испытания. Диаграммы растяжения и сжатия. Механические характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение. Расчеты на прочность. Потенциальная энергия деформации. Статически неопределимые системы.	2(1)*	0,5
3	Геометрические характеристики плоских сечений. Напряженное состояние в точке.	<b>ЛЕКЦИЯ №3.</b> <b>Тема: «Геометрические характеристики плоских сечений».</b> Статические моменты сечения. Моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции сечения относительно параллельных осей. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции сече-	2	

		<p>ния.</p> <p>Вычисление моментов инерции плоских сечений сложной формы.</p> <p><b>Тема: «Напряженное состояние в точке»</b></p> <p>Напряженное состояние в точке и его виды. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения, Главные площадки. Экстремальные касательные напряжения и площадки сдвига. Понятие об объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема.</p>		
4	Сдвиг и кручение.	<p><b>ЛЕКЦИЯ №4.</b></p> <p><b>Тема: «Сдвиг и кручение»</b></p> <p>Чистый сдвиг. Деформации, Закон Гука при сдвиге. Относительное изменение объема, удельная потенциальная энергия деформаций при чистом сдвиге. Зависимость между <math>E</math>, <math>G</math>, <math>\mu</math>. Практические расчеты на сдвиг. Напряжение в круглом поперечном сечении бруса при кручении. Расчеты на прочность и жесткость. Статически неопределимые задачи, при кручении.</p>	2	1
5	Прямой изгиб.	<p><b>ЛЕКЦИЯ №5.</b></p> <p><b>Тема: «Прямой изгиб»</b></p> <p>Чистый и поперечный прямой изгиб. Внутренние силы при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Определение перемещений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси и его решение. Расчеты на жесткость.</p>	2(1)*	0,5
6	Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.	<p><b>ЛЕКЦИЯ № 6.</b></p> <p><b>Тема: «Критерии пластичности и разрушения».</b></p> <p>Механическое состояние материала. Прочность при сложном напряженном состоянии. Гипотезы пластичности и разрушения (наибольших касательных напряжений, удельной потенциальной энергии изменения формы, Мора).</p> <p><b>Тема: «Сложное сопротивление»</b></p> <p>Понятие о сложном сопротивлении бруса. Косой изгиб. Определение напряжений и деформаций при косом изгибе. Расчет на прочность. Понятие о расчете на прочность при внецентренном растяжении (сжатии). Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения. Расчет на прочность по различным гипотезам прочности (теориям прочности).</p>	2(1)*	0,5
7	Определение пере-	<b>ЛЕКЦИЯ №7.</b>	2	0,5

	мещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы.	<b>Тема: «Определение перемещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы»</b> Потенциальная энергия деформации. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Интеграл Мора, вычисление его, методом Верещагина. Степень статической неопределимости стержневых систем. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Использование симметрии (прямой, косой) при решении канонических уравнений.		
8	Устойчивость сжатых стержней.	<b>ЛЕКЦИЯ №8.</b> <b>Тема: «Устойчивость сжатых стержней»</b> Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Критическая сила. Условия устойчивости сжатых стержней. Задача Эйлера. Критическая сила для различных случаев опорных закреплений. Предел применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при превышении предела пропорциональности. Формула Ясинского. Расчет сжатых стержней на устойчивость.	2(1)*	0,5
9	Динамическая нагрузка. Прочность при циклически переменных напряжениях.	<b>ЛЕКЦИЯ №9.</b> <b>Тема: «Динамическая нагрузка»</b> Простейшие динамические задачи, решаемые с помощью принципа Даламбера. Расчеты на удар без учета массы упругой системы и с учетом сосредоточенной массы и распределенной массы упругой системы. Способ расчета с использованием баланса энергии. <b>Тема: «Прочность при циклически переменных напряжениях»</b> Понятие об усталости и выносливости материалов. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Понятие о расчете на прочность при переменных напряжениях.	2	
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>18(4)*</b>	<b>4</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

#### 4.3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплин	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Центральное растяжение (сжатие).	<b>Лабораторная работа №1.</b> Испытание стального образца на растяжение.	2(1)*	1(0,5)*
		<b>Лабораторная работа №2.</b> Испытание на сжатие стального, чугунового образца, деревянных образцов.	2(1)*	1(0,5)*
		<b>Лабораторная работа №3.</b> Определение модуля упругости стали.	2	

		<b>Лабораторная работа №4.</b> Растяжение стального образца в упругой области. Определение линейных деформаций вдоль и поперек оси образца. Определение коэффициента Пуассона.	2	
2	Сдвиг и кручение.	<b>Лабораторная работа №5.</b> Испытание стального образца на срез. деревянных образцов на скалывание вдоль волокон и поперек волокон.	2	0,5
		<b>Лабораторная работа №6.</b> Испытание образцов из древесины на скалывание.	2	0,5
3	Прямой изгиб.	<b>Лабораторная работа №7.</b> Определение перемещений при прямом изгибе.	2	1(0,5)*
4	Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.	<b>Лабораторная работа №8.</b> Определение перемещений при косом изгибе.	2(1)*	1
5	Устойчивость сжатых стержней.	<b>Лабораторная работа №9.</b> Определение критической силы сжатого стержня.	2(1)*	1(0,5)*
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>18(4)*</b>	<b>6(2)*</b>

\* – занятия проводимые в интерактивной форме.

### 4.3.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплин	Перечень практических занятий и их содержание	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Центральное растяжение (сжатие).	<b>Практическое занятие №1.</b> Определение напряжений, деформаций, перемещений в брус при центральном растяжении и сжатии. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений.	2	-
		<b>Практическое занятие №2.</b> Расчеты на прочность при растяжении (сжатии).	2	-
2	Сдвиг и кручение.	<b>Практическое занятие №3.</b> Практические расчеты на сдвиг.	2	-
		<b>Практическое занятие №4.</b> Расчеты на прочность и жесткость при кручении бруса круглого поперечного сечения.	2	-
4	Прямой изгиб.	<b>Практическое занятие №5.</b> Построение эпюр поперечных сил, изгибающих моментов в балках.	2	-
		<b>Практическое занятие №6.</b> Расчеты на прочность балок. Определение прогибов и углов поворотов в балках.	2	-
5	Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.	<b>Практическое занятие №7.</b> Расчеты при сложном сопротивлении бруса (косой изгиб, внецентренное сжатие или растяжение, изгиб с кручением).	2	-
6	Определение перемещений в стержневых системах. Статически неопределимые стержневые системы.	<b>Практическое занятие №8.</b> Основы расчета простейших статически неопределимых систем методом сил.	2	-
7	Устойчивость сжатых стержней.	<b>Практическое занятие №9.</b> Определение критической силы по формулам Эйлера и Тетмайера –Ясинского, Использование практического способа расчета на устойчивость сжатых стержней.	1	-
8	Динамическое действие нагрузок. Прочность при циклически переменных напряжениях.	<b>Практическое занятие №9.</b> Расчет деталей машин с помощью динамического коэффициента..	1	-
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>-</b>

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



## 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 следующие учебно-методические пособия:

1. Хасанов М.М. [Электронный ресурс]. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сопротивление материалов». КБГАУ. 2020. режим доступа: <http://biblioclub.ru>.
2. Механика. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. – метод. пособие / М.М. Хасанов [и др.]. – Нальчик: КБГСХА, 2010. – 65с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) форме соответственно 13(60) часов, из них 8(55) часов выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При 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 выполнению практических занятий, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторного практикума, 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 (5 часов по очной форме и 5 часов 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 очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения*	Форма самостоятельной работы и контроля
1	<b>Введение. Основные понятия и положения.</b> Задачи «Сопротивления материалов». Реальный объект и расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Схематизация форм элементов конструкций. Внешние и внутренние силы. Метод сечений, виды нагрузжений. Напряжения, перемещения деформации.	1(2)	[1] Стр. 9-29	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
2	<b>Центральное растяжение (сжатие).</b> Продольная сила и ее эпюра. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса. Закон Гука. Пределы его применимости. Продольная и по-	1(8)	[1] Стр. 33-58	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий

	перечная деформация. Коэффициент Пуассона. Механические испытания. Диаграммы растяжения и сжатия. Механические характеристики прочности и пластичности. Расчеты на прочность. Потенциальная энергия деформации. Статически неопределимые системы.			
3	<b>Геометрические характеристики плоских сечений.</b> Статические моменты сечения. Моменты инерции сечения. Зависимость между осевыми и центробежными моментами инерции сечения относительно параллельных осей. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей. Главные оси и моменты инерции сечения. <b>Напряженное состояние в точке.</b> Виды напряженного состояния. Плоское напряженное состояние. Напряжения $\sigma$ , $\tau$ . Главные напряжения и площадки. Экспериментальные касательные напряжения и площадки сдвига. Круг Мора. Понятие, об объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема. Удельная потенциальная энергия деформации (полная, изменения объема, изменение формы).	1(6)	[2] Стр. 136-157 [2] Стр. 83-108 [1] Стр. 93-104	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
4	<b>Сдвиг и кручение.</b> Чистый сдвиг. Деформации, Закон Гука при сдвиге. Относительное изменение объема, удельная потенциальная энергия деформаций при чистом сдвиге. Зависимость между $E$ , $G$ , $\mu$ . Практические расчеты на сдвиг. Напряжение в круглом поперечном сечении бруса при кручении. Перемещения при кручении. Напряженное состояние потенциальная энергия деформации при кручении. Расчеты на прочность и жесткость. Статически неопределимые задачи, при кручении.	1(7)	[1] Стр. 02-3, 218-224, 242-271, 299-320.	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
5	<b>Прямой изгиб.</b> Чистый и поперечный прямой изгиб. Внутренние силы при изгибе. Дифференциальные зависимости между $q$ , $Q$ , $M$ . Эпюры поперечной силы, изгибающих моментов. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Расчеты на изгиб. Дифференциальное уравнение изогнутой оси. Решение его непосредственным интегрированием методом начальных параметров.	1(7)	[2] Стр. 83-108.	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
6	<b>Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.</b> Механическое состояние материала. Равноопасное напряженное состояние. Гипотезы пластичности и разру-	1(8)	[1] Стр. 355-394	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий

	шения (наибольших касательных напряжении, удельной потенциальной энергии изменения формы, Мора). Косой изгиб. Напряжения положения нейтральной линии и опасных точек сечения. Расчет на прочность. Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения. Определение опасного сечения и опасных точек в нем. Расчет на прочность по разным гипотезам прочности (теориям прочности).			
7	<b>Определение перемещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы.</b> Потенциальная энергия деформации. Теоремы о взаимности работ и перемещении. Интеграл Мора, вычисление его, методом Верещагина. Степень статической неопределимости стержневых систем. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Использование симметрии (прямой, косой) при решении канонических уравнений.	1(6)	[1] Стр. 413-424, [2] стр. 523-529	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
8	<b>Устойчивость сжатых стержней.</b> Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Критическая сила. Условия устойчивости сжатых стержней. Задача Эйлера. Критическая сила для различных случаев опорных закреплений. Предел применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при превышении предела пропорциональности. Формула Ясинского. Расчет сжатых стержней на устойчивость	1(6)	[1] Стр. 381-406	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
9	<b>Динамическая нагрузка.</b> Простейшие динамические задачи, решаемые с помощью принципа Даламбера. Расчеты на удар без учета массы упругой системы и с учетом сосредоточенной массы и распределенной массы упругой системы. Способ расчета с использованием баланса энергии. <b>Прочность при циклически переменных напряжениях.</b> Понятие об усталостной прочности. Кривая усталости. Предел Выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние концентрации напряжения, масштабного фактора и качества обработки поверхности на усталостную прочность. Коэффициент усталостной прочности, его вычисления.	1(5)	[2] Стр. 523-539 [1] Стр. 381-406	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета. Ответ во время проведения контрольных мероприятий
11	<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>	5(5)		Ответ во время зачета
<b>ИТОГО:</b>		<b>13(60)</b>		

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

## 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 и положения. Раздел 2. Центральное растяжение (сжатие). Раздел 3. Геометрические характеристики плоских сечений. Напряженное состояние в точке.	ОПК-5	<b>1-ый рейтинг-контроль.</b> Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты)
2	Раздел 4. Сдвиг и кручение. Раздел 5. Прямой изгиб. Раздел 6. Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление.	ОПК-5	<b>2-ой рейтинг-контроль.</b> Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты)
3	Раздел 7. Определение перемещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы. Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней. Раздел 9. Динамическая нагрузка. Прочность при циклически переменных напряжениях.	ОПК-5	<b>3-ий рейтинг-контроль.</b> Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, 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 уровня усвоения студентами знаний и формирования умений и навыков, а также освоения общепрофессиональных и 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 мероприятия согласно календарному учебному графику.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется 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 сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этим критериям при разработке шкал оценивания руководствуются сле-

дующим:

- **15÷20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями 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.
- Это позволяет студенту получить зачет «автоматом» (при **49** и более баллов).
- **10÷14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями 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 компетенциями и частично с пробелом освоении 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 «Сопротивление материалов» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующей компетенции:

**ОПК – 5.** *Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности*

В процессе освоения образовательной программы компетенция ОПК-5 формируется при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

#### Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы *
	Б1.О.25.01 Теоретическая механика	2
	<b>Б1.О.25.03 Сопротивление материалов</b>	<b>3</b>
	Б1.О.16 Материаловедение и технология конструкционных материалов Б1.О.25.02 Теория механизмов и машин Б2.О.03 (п) Производственная практика, технологическая	4
	Б1.О.07 Правоведение	5
	Б1.О.25.04 Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины. Б2.О.04 (п) Производственная практика, научно-исследовательская работа Б2.О.05 (п) Производственная практика, эксплуатационная	6
	Б1.О.23 Патентоведение	7

	Б1.О.08 Безопасность жизнедеятельности Б1.О. 27.03 Транспортные и транспортно-технологические машины и комплексы в агропромышленном комплексе Б3.01. (д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
--	---	---

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

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции 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 семестрового зачета (получить его «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- набрать по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов.

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 компетенций\*

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			
		не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
<b>ИД-1</b> опк-5. Обосновывает технические решения, выбирает эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: критерии обоснованности эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Не знает критерии обоснованности эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Частично знаком с критериями обоснованности эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	Достаточно владеет знаниями критериев обоснованности эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.	В полной мере знает критерии обоснованности эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.

деятельности.  (3 этап)	Уметь: принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Не умеет принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Частично обладает умениями принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	Умеет хорошо обосновать технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	В полной мере может принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности
	Владеть навыками: принимать обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности	Не владеет навыками принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности	Не в полной мере владеет навыками принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности	Хорошо владеет навыками принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности	Владеет на высоком уровне навыками принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности

\* – 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, контрольная работа, 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
Высокий уровень «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.
Средний уровень «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 «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 «не зачтено»	0÷59	Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП**

#### **7.3.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

##### **Модуль 1**

##### **Раздел 1. Введение. Общие понятия и положения.**

1. Сопротивление материалов – это наука о методах расчета деталей машин и элементов конструкций на...

- 1) жесткость;
- 2) прочность;
- 3) устойчивость;
- 4) прочность, жесткость и устойчивость.

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

- 1) твердостью;
- 2) упругостью;
- 3) изотропностью;
- 4) прочностью.

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

- 1) твердостью;
- 2) однородностью;
- 3) упругостью;
- 4) изотропностью.

4. В сопротивлении материалов исследование прочности, жесткости или устойчивости любого элемента конструкции начинается ...

- 1) нахождением напряжений и деформаций;
- 2) нахождением внутренних усилий;
- 3) составлением уравнений равновесия статики;
- 4) выбором расчетной схемы.

5. Упрощение, на основании которого при составлении уравнений равновесия тело, после нагружения внешними силами рассматривают как недеформированное, называется...

- 1) принципом независимости действия сил;
- 2) принципом начальных размеров;
- 3) условием неразрывности деформаций;
- 4) твердостью.

6. Если свойства материала образца, выделенного из тела, не зависят от его угловой ориентации, то такой материал называется...

- 1) однородным;
- 2) изотропным;
- 3) идеально – упругим;



- 4) анизотропным.

## Раздел 2. Центральное растяжение (сжатие)

1. Какой из внутренних силовых факторов возникает при осевом растяжении и сжатии?
  - 1) Изгибающий момент.
  - 2) Поперечная сила.
  - 3) Продольная сила.
  - 4) Крутящий момент.
2. Какой вид имеет формула для определения нормальных напряжений при осевом растяжении и сжатии?
  - 1)  $\sigma = N/A$ ;
  - 2)  $\sigma = N \cdot A$ ;
  - 3)  $N = A/\sigma$ ;
  - 4)  $A = \sigma \cdot N$ .
3. Какой закон устанавливает зависимость между напряжениями и деформациями при осевом растяжении и сжатии?
  - 1) Закон Кеплера.
  - 2) Закон Ома.
  - 3) Закон Гука.
  - 4) Закон Бойля-Мариотта.
4. Какие напряжения возникают в поперечном сечении при растяжении (сжатии)?
  - 1) изгибающие;
  - 2) касательные;
  - 3) продольные;
  - 4) нормальные.
5. Отношение абсолютного удлинения к первоначальной длине бруса называется:
  - 1) относительной продольной деформацией;
  - 2) модулем упругости;
  - 3) относительной поперечной деформацией;
  - 4) полным удлинением.
6. Указать выражение, соответствующее жёсткости сечения при растяжении–сжатии.
  - 1)  $EJ$ ; 2)  $EA$ ; 3)  $GA$ ; 4)  $GJ_p$ .

## Раздел 3. Геометрические характеристики плоских сечений. Напряженное состояние в точке.

1. Статический момент площади фигуры относительно оси  $x$  определяется интегралом ...
  - 1)  $\int_A y dA$ ;
  - 2)  $\int_A \rho^2 dA$ ;
  - 3)  $\int_A xy dA$ ;
  - 4)  $\int_A y^2 dA$
2. Осевой момент инерции сечения относительно оси  $x$  определяется интегралом ...
  - 1)  $\int_A y dA$ ;
  - 2)  $\int_A \rho^2 dA$ ;
  - 3)  $\int_A xy dA$ ;
  - 4)  $\int_A y^2 dA$ .
3. Центробежный момент инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей определяется интегралом ...

$$1) \int_A y dA; \quad 2) \int_A \rho^2 dA; \quad 3) \int_A xy dA; \quad 4) \int_A y^2 dA.$$

4. Полярный момент инерции сечения определяется интегралом ...

$$1) \int_A y dA; \quad 2) \int_A \rho^2 dA; \quad 3) \int_A xy dA; \quad 4) \int_A y^2 dA.$$

5. Какова зависимость между полярным моментом инерции и осевыми моментами инерции плоского сечения, если полюс находится на пересечении взаимно перпендикулярных осей инерции?

$$\begin{aligned} 1) J_\rho &= J_x + J_y; \\ 2) J_\rho &= J_x - J_y; \\ 3) J_\rho &= J_y - J_x; \\ 4) J_\rho &= (J_x + J_y)/2. \end{aligned}$$

6. Какова размерность статических моментов площади  $S_x, S_y$ ...

$$1) [cm]; \quad 2) [cm^{-1}]; \quad 3) [cm^2]; \quad 4) [cm^3]$$

## Модуль 2

### Раздел 4. Сдвиг и кручение.

1. Напряженное состояние, когда на гранях выделенного элемента возникают только касательные напряжения, называют...

- 1) линейным;
- 2) объемным;
- 3) двухосным растяжением;
- 4) чистым сдвигом.

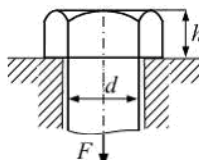
2. Правило, согласно которому на взаимно перпендикулярных площадках элемента, выделенного из тела, касательные напряжения равны по величине и направлены к общему ребру (или от него), называют...

- 1) масштабным эффектом;
- 2) законом парности касательных напряжений;
- 3) законом Гука при сдвиге;
- 4) условием неразрывности деформаций.

3. Закон Гука при сдвиге выражается зависимостью...

$$\begin{aligned} 1) \quad G &= \frac{E}{2(1 + \mu)}; \\ 2) \quad \tau &= G \cdot \gamma; \\ 3) \quad \Delta l &= \frac{Nl}{EA}; \\ 4) \quad \sigma &= E\varepsilon. \end{aligned}$$

4. Из расчета на срез минимальная высота головки болта при заданных значениях  $d$  и  $[\tau_{ср}]$  равна...



$$1) \frac{4F}{\pi d^2 [\tau]_{cp}}; \quad 2) \frac{4}{dh}; \quad 3) \frac{F}{\pi d [\tau]_{cp}}; \quad 4) \frac{2F}{\pi d^2}$$

5. Условие прочности на срез по методу допускаемых напряжений имеет вид:

$$1) \sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma];$$

$$2) \tau = \frac{Q}{A} \leq [\tau];$$

$$3) \tau = \frac{QS}{J b_y} \leq [\tau];$$

$$4) \sigma = \frac{N}{A_{cm}} \leq [\sigma_{cm}].$$

6. Угол закручивания стержня круглого поперечного сечения определяется по формуле...

$$1) \frac{M_k l}{GJ_p}; \quad 2) \frac{Ml}{EJ}; \quad 3) \frac{Nl}{EA}; \quad 4) \frac{M_k \rho}{GJ_p}.$$

### Раздел 5. Прямой изгиб.

1. Как называется элемент конструкции, работающий в основном на изгиб?

- 1) колонна;
- 2) балка;
- 3) плита;
- 4) оболочка.

2. Для чего необходимо строить эпюру изгибающих моментов?

- 1) для определения наибольшего значения поперечной силы;
- 2) для определения наименьшего значения поперечной силы;
- 3) для расчета касательных напряжений;
- 4) для определения опасного сечения балки.

3. Что возникает на эпюре поперечных сил  $Q$  в сечении, где приложена сосредоточенная сила  $F$ ?

- 1) прежде постоянное значение эпюры  $Q$  становится переменным;
- 2) скачок на величину силы  $F$  и в направлении  $\vec{F}$  (если движемся слева);
- 3) изменяется наклон прямой линии эпюры  $Q$ ;
- 4) не отмечается изменений.

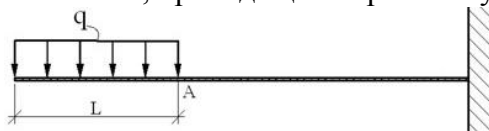
4. Что возникает на эпюре изгибающих моментов  $M$  в сечении, где приложена сосредоточенная сила  $F$ ?

- 1) изменений нет;
- 2) эпюра моментов претерпевает скачок на величину  $F$ ;
- 3) эпюра моментов становится линейной;
- 4) излом эпюры  $M$  на "острие" вектора  $\vec{F}$ .

5. Что возникает на эпюре поперечных сил в сечении, где приложена внешняя пара сил  $M_e$ ?

- 1) скачок на величину  $M_e$ ;
- 2) эпюра  $M$  меняет значение на противоположное;
- 3) изменений нет;
- 4) изменяется наклон эпюры.

6. Найдите изгибающий момент в сечении, проходящем через точку А.



- 1)  $-qL^2/4$ ;
- 2)  $-qL^2/8$ ;
- 3)  $-qL^2/2$ ;
- 4)  $-3qL^2/4$ .

## Раздел 6. Критерии пластичности и разрушения. Сложное сопротивление

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

- 1) коэффициентом запаса для данного напряженного состояния;
- 2) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений;
- 3) эффективным коэффициентом концентрации напряжений;
- 4) коэффициентом динамичности системы.

2. Напряжение, которое следует создать в растянутом стержне, чтобы его состояние было равноопасно с заданным напряженным состоянием, называют ...

- 1) главным напряжением;
- 2) наибольшим касательным напряжением;
- 3) октаэдрическим напряжением;
- 4) эквивалентным напряжением.

3. Какие из теорий (гипотез) прочности – 1-я, 2-я, 3-я, 4-я – наиболее достоверны?

- 1) 3-я и 4-я;
- 2) 1-я и 2-я;
- 3) все четыре теории дают недостоверные результаты;
- 4) все четыре теории дают достоверные результаты.

4. При сложном напряженном состоянии для оценки прочности хрупких материалов можно использовать ...

- 1) любую из указанных теорий прочности;
- 2) теорию наибольших относительных линейных деформаций;
- 3) энергетическую теорию прочности;
- 4) теорию наибольших касательных напряжений.

5. При сложном напряженном состоянии для оценки прочности пластичных материалов можно использовать ...

- 1) теорию максимальных нормальных напряжений;
- 2) любую из указанных теорий прочности;
- 3) теорию наибольших относительных линейных деформаций;
- 4) теорию наибольших касательных напряжений.

6. Условие прочности по третьей теории прочности (теории наибольших касательных напряжений) при плоском поперечном изгибе имеет вид:

- 1)  $\sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xy}^2} \leq [\sigma]$  ;
- 2)  $\sqrt{\sigma_x^2 + \tau_{xy}^2} \leq [\sigma]$  ;
- 3)  $\sqrt{\sigma_x^2 + 2\tau_{xy}^2} \leq [\sigma]$  ;
- 4)  $\sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq [\sigma]$ .

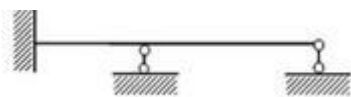
### Модуль 3

#### Раздел 7. Определение перемещений в стержневых системах. Интеграл Мора. Статически неопределимые стержневые системы

1. На каких фундаментальных принципах механики основан общий метод определения перемещений упругих систем?
  - 1) Принцип Сен-Венана и закон Гука.
  - 2) Принцип суперпозиции и закон всемирного тяготения.
  - 3) Принцип возможных перемещений и закон сохранения энергии.
  - 4) Принцип Даламбера и третий закон Ньютона.
2. В каком случае сумма работ внешних и внутренних сил на возможных бесконечно малых перемещениях точек системы равна нулю?
  - 1) Если система состоит из независимых тел, свободно перемещающихся одно по отношению к другому.
  - 2) Если система находится под действием неуравновешенных сил.
  - 3) Если система тел находится в равновесии.
  - 4) Если система тел испытывает динамическое деформирование.
3. Какой из общих методов определения перемещений при плоском изгибе представлен формулой ?

$$\Delta_{iF} = \sum \int_1 \frac{\bar{M}_i M_F}{EJ} dz$$

- 1) Метод Максвелла.
  - 2) Метод Лагранжа.
  - 3) Метод Кастильяно.
  - 4) Метод Мора
4. Стержневые системы называются статически неопределимыми, если количество неизвестных усилий ...
    - 1) больше числа независимых уравнений равновесия;
    - 2) меньше числа независимых уравнений равновесия;
    - 3) равно числу независимых уравнений равновесия;
    - 4) равно числу опорных связей.
  5. Основная система должна быть ...
    - 1) статически неопределимой и кинематически неизменяемой;
    - 2) статически неопределимой и кинематически изменяемой;
    - 3) статически определимой и кинематически неизменяемой;
    - 4) статически определимой и кинематически изменяемой.
  6. Степень статической неопределимости балки, изображенной на рисунке, равна...



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

## Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней.

1. Способность стержня сохранять заданную первоначальную форму равновесия называется...

- 1) прочностью;
- 2) жесткостью;
- 3) упругостью;
- 4) устойчивостью.

2. Минимальная сжимающая сила, при которой первоначальная форма равновесия стержня перестает быть устойчивой, называется...

- 1) предельной;
- 2) динамической;
- 3) критической;
- 4) допускаемой.

3. Деформация центрально сжатого стержня, связанная с потерей устойчивости прямолинейной формы равновесия называется:

- 1) чистый изгиб;
- 2) продольный изгиб;
- 3) поперечный изгиб;
- 4) сдвиг.

4. Формула Эйлера для критической силы сжатого шарнирно опертого по концам стержня имеет вид:

- 1)  $F_{cr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l}$ ;
- 2)  $F_{cr} = \frac{\pi EJ_{min}}{l^2}$ ;
- 3)  $F_{cr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l^2}$ ;
- 4)  $F_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{l^2}$ .

5. Вывод формулы Эйлера основан на допущении:

- 1) напряжения достигают предела текучести;
- 2) в стержне возникают пластические деформации;
- 3) деформации подчиняются закону Гука;
- 4) напряжения превышают предела текучести.

6. Обобщенная формула Эйлера для критической силы сжатого стержня  $F_{cr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{(\mu l)^2}$  применима, если критическое напряжение ...

- 1) превышает предел пропорциональности;
- 2) не превышает предел пропорциональности;

- 3) не превышает предел текучести;
- 4) превышает предел текучести.

## **Раздел 9. Динамическая нагрузка. Прочность при циклически переменных напряжениях**

1. Нагрузка динамическая, если...

- 1) постоянная;
- 2) медленно-возрастающая;
- 3) быстро возрастающая;
- 4) медленно убывающая.

2. Тело движется ускоренно. Для того чтобы динамическую задачу свести к статической, к телу необходимо приложить...

- 1) реактивные силы и силы инерции;
- 2) активные силы, реактивные силы и силы инерции;
- 3) активные и реактивные силы;
- 4) активные силы и силы инерции.

3. Принцип Даламбера формулируется следующим образом...

- 1) силы инерции, приложенные к телу, движущемуся ускоренно, образуют систему сил, которая удовлетворяет уравнениям равновесия статики;
- 2) результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности;
- 3) 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.
- 4) напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки.

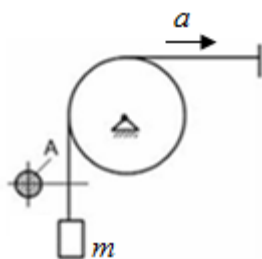
4. В расчете на прочность с учетом сил инерции динамическая задача сводится к статической с помощью...

- 1) принципа независимости действия сил;
- 2) принципа начальных размеров;
- 3) принципа Даламбера;
- 4) принципа Сен-Венана.

5. Динамический коэффициент для усилия в тросе при подъеме груза с ускорением  $a$  равен ( $g$  – ускорение свободного падения)

- 1)  $k_d = 1 - a/g$ ;
- 2)  $k_d = 1 + a/g$ ;
- 3)  $k_d = 1 + g/a$ ;
- 4)  $k_d = 1 - g/a$ .

6. Груз массой  $m = 100 \text{ кг}$  подвешенный на тросе площадью поперечного сечения  $A = 0,5 \text{ см}^2$  поднимается с ускорением  $a = 2 \text{ м/с}^2$  (ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ). Нормальное напряжение в поперечных сечениях троса будет равно ...



- 1)  $\sigma = 16$  МПа;
- 2)  $\sigma = 20$  МПа;
- 3)  $\sigma = 24$  МПа;
- 4)  $\sigma = 32$  МПа.

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

#### 1-ый рейтинг-контроль

1. Задачи курса «Сопротивление материалов».
2. Реальный объект и расчетная схема.
3. Основные гипотезы науки о сопротивлении материалов.
4. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
5. Напряжения, деформации и перемещения.
6. Продольная сила и ее эпюра.
7. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса.
8. Закон Гука. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.
9. Механические испытания. Диаграммы растяжения и сжатия.
10. Механические характеристики прочности и пластичности. Расчеты на прочность.
11. Потенциальная энергия деформации.
12. Статически неопределимые системы.
13. Статические моменты сечения.
14. Моменты инерции сечения.
15. Зависимость между моментами инерции сечения относительно параллельных осей.
16. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей.
17. Главные оси и главные моменты инерции сечения.
18. Виды напряженного состояния.
19. Плоское напряженное состояние.
20. Главные напряжения и главные площадки.
21. Экстремальные касательные напряжения и площадки сдвига.
22. Понятие, об объемном напряженном состоянии.
23. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема.
24. Удельная потенциальная энергия деформации (полная, изменения объема, изменение формы).

#### 2-ой рейтинг-контроль

1. Чистый сдвиг. Деформации. Закон Гука при сдвиге.
2. Зависимость между  $E$ ,  $G$ ,  $\mu$ .
3. Практические расчеты на сдвиг
4. Напряжения и деформации в круглом поперечном сечении бруса при кручении.



5. Расчеты на прочность и жесткость.
6. Статически неопределимые задачи при кручении.
7. Чистый и поперечный прямой изгиб.
8. Внутренние силы при изгибе.
9. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q$ ,  $M$ .
10. Эпюры поперечных сил, изгибающих моментов.
11. Напряжения при чистом и поперечном изгибе.
12. Условие прочности при изгибе.
13. Дифференциальное уравнение изогнутой оси. Методы определения перемещений при изгибе.
14. Механическое состояние материала.
15. Равноопасные напряженные состояния.
16. Критерии пластичности и разрушения (наибольших касательных напряжении, удельной потенциальной энергии изменения формы, Мора).
17. Косой изгиб. Напряжения. Определение положения нейтральной линии и опасных точек сечения. Расчет на прочность.
18. Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения.
19. Определение опасного сечения и опасных точек в нем.
20. Расчет на прочность по разным гипотезам прочности (теориям прочности).

### **3-ий рейтинг-контроль**

1. Потенциальная энергия деформации.
2. Теоремы о взаимности работ и перемещении.
3. Интеграл Мора и его вычисление. Правило Верещагина.
4. Понятие о расчете статически неопределимых стержневых систем.
5. Основная и эквивалентная системы.
6. Канонические уравнения метода сил.
7. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия.
8. Критическая сила.
9. Условия устойчивости сжатых стержней.
10. Задача Эйлера.
11. Критическая сила для различных случаев опорных закреплений.
12. Предел применимости формулы Эйлера.
13. Потеря устойчивости при превышении предела пропорциональности. Формула Ясинского.
14. Расчет сжатых стержней на устойчивость с помощью коэффициента продольного изгиба.
15. Простейшие динамические задачи, решаемые с помощью принципа Даламбера.
16. Расчеты на удар без учета массы упругой системы и с учетом сосредоточенной массы и распределенной массы упругой системы.
17. Способ расчета с использованием баланса энергии.
18. Понятие об усталостной прочности.
19. Предел выносливости. Кривая Вёлера.
20. Диаграмма предельных амплитуд.
21. Влияние концентрации напряжения, масштабного фактора и качества обработки поверхности на усталостную, прочность.
22. Коэффициент усталостной прочности, его вычисления.

### **7.3.3. Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию**

1. Цель и задачи курса «Сопротивление материалов».
2. Реальный объект и расчетная схема. Основные гипотезы и допущения.
3. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
4. Напряжения, деформации и перемещения.
5. Продольная сила и ее эпюра.
6. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса.
7. Закон Гука. Продольная и поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.
8. Механические испытания. Диаграммы растяжения и сжатия. Механические характеристики прочности и пластичности.
9. Расчеты на прочность. Метод допускаемых напряжений.
10. Потенциальная энергия деформации.
11. Статически неопределимые системы.
12. Статические моменты сечения.
13. Моменты инерции сечения.
14. Зависимость между моментами инерции сечения относительно параллельных осей.
15. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей.
16. Главные оси и главные моменты инерции сечения.
17. Понятие о напряженном состоянии в точке и его видах.
18. Плоское напряженное состояние. Главные напряжения и площадки.
19. Экстремальные касательные напряжения и площадки сдвига.
20. Понятие, об объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема.
21. Удельная потенциальная энергия деформации (полная, изменения объема, изменение формы).
22. Чистый сдвиг. Деформации. Закон Гука при сдвиге.
23. Относительное изменение объема, удельная потенциальная энергия деформаций при чистом сдвиге.
24. Зависимость между  $E$ ,  $G$ ,  $\mu$ .
25. Практические расчеты на сдвиг.
26. Напряжения и деформации в круглом поперечном сечении бруса при кручении.
27. Напряженное состояние потенциальная энергия деформации при кручении.
28. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
29. Статически неопределимые задачи, при кручении.
30. Чистый и поперечный прямой изгиб. Внутренние силы при изгибе.
31. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q$ ,  $M$ .
32. Эпюры поперечных сил, изгибающих моментов.
33. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Условия прочности по нормальным и касательным напряжениям.
34. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и методы его интегрирования.
35. Механическое состояние материала.
36. Равноопасные напряженные состояния.
37. Гипотезы пластичности и разрушения (наибольших касательных напряжений, удельной потенциальной энергии изменения формы, Мора).
38. Косой изгиб. Напряжения. Определение положения нейтральной линии и опасных точек сечения. Расчет на прочность.
39. Изгиб с кручением бруса круглого поперечного сечения.
40. Определение опасного сечения и опасных точек в нем.
41. Расчеты на прочность по разным гипотезам прочности (теориям прочности).
42. Потенциальная энергия деформации.
43. Теоремы о взаимности работ и перемещении.
44. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

45. Степень статической неопределимости стержневых систем. Основная и эквивалентная системы.
46. Канонические уравнения метода сил.
47. Использование симметрии (прямой, косой) при решении канонических уравнений.
48. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия.
49. Критическая сила.
50. Условия устойчивости сжатых стержней.
51. Определение критической силы по формуле Эйлера.
52. Критическая сила для различных случаев опорных закреплений.
53. Предел применимости формулы Эйлера.
54. Потеря устойчивости при превышении предела пропорциональности. Формула Ясинского.
55. Расчет сжатых стержней на устойчивость по практической формуле с помощью коэффициента продольного изгиба.
56. Простейшие динамические задачи, решаемые с помощью принципа Даламбера.
57. Расчеты на удар без учета массы упругой системы и с учетом сосредоточенной массы и распределенной массы упругой системы.
58. Способ расчета с использованием баланса энергии.
59. Понятие об усталостной прочности.
60. Предел выносливости. Кривая Вёлера.
61. Влияние концентрации напряжения, масштабного фактора и качества обработки поверхности на усталостную, прочность.
62. Коэффициент усталостной прочности, его вычисления.

#### **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 этапы формирования 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 аттестаций, по курсам и семестрам утверждаются проректором по УР. Календарные учебные графики и расписания промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности) размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

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

#### **Основная литература:**

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для вузов / В. И. Феодосьев. – М.: Изд-во МГТУ, 2016. – 543 с.
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: учеб. пособие / В.А Жилкин. - СПб.: Проспект Науки, 2015. - 520 с.

#### **Дополнительная литература:**

4. Кочетов, В. Т. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. пособие / В. Т. Кочетов, М. В. Кочетов, А. Д. Павленко. – Ростов /Дону: Феникс, 2004. – 368 с.

5. Межецкий, Г.Д. Сопротивление материалов: Учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 432 с.
6. Степин, П.А Сопротивление материалов: Учебник / П.А Степин. - СПб.: Лань, 2012. - 320 с.
7. Хасанов М.М. [Электронный ресурс]. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сопротивление материалов». КБГАУ. 2020. режим доступа: <http://biblioclub.ru>.
8. Механика. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. – метод. пособие / М.М. Хасанов [и др.]. – Нальчик: КБГСХА, 2010. – 65с.
9. Хасанов М.М. [Электронный ресурс]. Учебно-методическое пособие к решению статически неопределимых задач при растяжении и сжатии по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» всех форм обучения. Нальчик. КБГАУ, 2023 – 52с..-режим доступа: <http://biblioclub.ru>.
10. Хасанов М.М. [Электронный ресурс]. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и 35.03.06 «Агроинженерия» всех форм обучения. Нальчик. КБГАУ, 2024 – 61с..-режим доступа: <http://biblioclub.ru>.
11. Хасанов М.М. [Электронный ресурс]. Учебно-методическое пособие к решению задач при кручении по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» всех форм обучения. Нальчик. КБГАУ, 2024 – 76с..-режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

## 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>
- **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 и лабораторного практикума), 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.

Лабораторный практикум является неотъемлемой и существенной составной частью учебного процесса по изучению сопротивления материалов. Его целью является: сообщить учащимся необходимые сведения о современных методах изучения механических свойств материалов; ознакомить их с поведением элементов конструкций и сооружений при их деформировании под нагрузкой; привить навыки проверки опытным путем результатов теоретического расчета; дать представление о существующих испытательных машинах, установках, приспособлениях и измерительных устройствах.

#### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от обучающегося требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### **Подготовка к лабораторным занятиям.**

Для подготовки и выполнению лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. Рекомендуется составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабо-

раторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Соппротивление материалов»). Студент должен готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособий, дополнительной литературы, интернет - источников. Обязательно выяснить цели и теоретические основы данной лабораторной работы, принцип действия машин и приборов, порядок проведения испытания и обработки результатов эксперимента

**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. Студент может дополнить список используемой литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

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;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторения лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, рекомендованных преподавателем;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся о том, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, практикуется установочные занятия, где они знакомятся с целями и задачами изучения последующих дисциплин, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенций, запланированных в рабочей программе дисциплины.

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

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно прочитать перечень вопросов и определить, в каких источниках найдутся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно изучить рекомендованную литературу;
- 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 26EC-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
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm</a>
Агроакадемсеть- базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/1ektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/1ektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</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	Лекционные занятия	Аудитории (№510) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2	Лабораторные занятия	Учебные аудитории (№ 120 - лаборатория механических испытаний; №324 - компьютерный класс с выходом в Интернет)	Доска аудиторная, специализированная мебель, лабораторное оборудование (универсальные испытательные машины Р-50 и Р-5; установка для исследования двухопорной балки СМ 4А; установка для исследования деформации консольной балки при косом изгибе СМ 8М; установка для определения критической силы сжатого стержня СМ 13А; приспособление для испытания металлического образца на срез СМ 3; индикаторы часового типа для измерения линейных деформаций; штангенциркули и микрометры.)
3	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет) для организации самостоятельной работы обучающихся.	Доска аудиторная, специализированная мебель