

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 17.02.2025 12:44:57

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954caac05ea7d4f52eb8d7d6b5cb9baebd9b4bda094afddaf703f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»

Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

Кафедра строительного дела

Рабочая программа дисциплины

### Б1.О.19 Сопротивление материалов

для программы бакалавриата

по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Направленность программы: Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: очная

Автор(ы): Косарев Л.В., к.т.н., доцент, и. о. зав. кафедрой строительного дела ТИ (ф) СВФУ, e-mail: lv.kosarev@s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика <u>СД</u>  _____/ Косарев Л.В.  протокол № 11 от «10» мая 2024 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой <u>СД</u>  _____/ Косарев Л.В.  протокол № 11 от «10» мая 2024 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  _____/ Кравчук К.А.  «15» мая 2024 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП  Председатель УМС _____/ Ядрева Л.Д. протокол УМС №10 от «16» мая 2024 г.		Зав. библиотекой  _____/ Игонина С.В. «15» мая 2024 г.

Нерюнгри 2024

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.19 Сопротивление материалов**  
Трудоемкость 7 з.е

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель освоения: подготовить будущего специалиста к решению простейших задач сопротивления материалов.

Краткое содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Растяжение и сжатие стержней.	Статически неопределимые задачи;
2	Расчёт ферменных систем.	Статически неопределимые задачи;
3	Геометрические характеристики плоских областей.	Тонкостенные сечения.
4	Кручение.	Статически неопределимые задачи.
5	Поперечный изгиб.	Касательные напряжения. Центр изгиба; Балки с упругими опорами и на упругом основании.
6	Косой изгиб и внецентренное растяжение – сжатие.	Внецентренное растяжение-сжатие.
7	Перемещения и внутренние силовые факторы в статически неопределимых стержневых системах.	Статически неопределимые задачи; Упругая линия стержней малой кривизны; Статически неопределимые пространственные системы; Стержневые системы с упругими опорами; Стержневые системы под действием температурных полей.
8	Расчёт оболочек вращения.	Расчёт оболочек вращения.
9	Продольно-поперечный изгиб и устойчивость стержней.	Энергетические методы решения задач устойчивости и продольно-поперечного изгиба; Устойчивость стержней малой кривизны.
10	Динамическое нагружение стержневых систем.	Колебания стержневых систем.
11	Расчёт стержневых систем за пределом упругости.	Расчёт стержневых систем за пределом упругости.
12	Стержни большой кривизны.	Стержни большой кривизны.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства

Теоретическая фундаментальная подготовка	<p><b>ОПК 1</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.</p>	<p>Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности (ОПК-1.1);</p> <p>Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования (ОПК-1.2);</p> <p>Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й) (ОПК-1.4);</p> <p>Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1.5);</p> <p>Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии (ОПК-1.6);</p> <p>Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа (ОПК-1.7);</p>	<p><i>Знать:</i> - основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях;</p> <p><i>Уметь:</i> - грамотно составлять расчетные схемы, ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций;</p> <p><i>Владеть (методиками):</i> - методами определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;</p> <p>- методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и</p>	Конспект, Эпюры, Тестовая проверка
Теоретическая профессиональная подготовка	<p><b>ОПК 3</b> Способен принимать участие в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-</p>	<p>Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности (ОПК-3.2);</p>		

<p>Проектирование. Расчётное обоснование</p>	<p>коммунального хозяйства</p> <p><b>ОПК 6</b> Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.</p>	<p>Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения (ОПК-6.12)</p>	<p>эффективности сооружений; Владеть практическими навыками: - основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>	
--	--	--	---	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.19	Соппротивление материалов	4-5	Б1.О.13 Математика Б1.О.14 Физика Б1.О.18.01 Теоретическая механика	Б1.О.18.03 Строительная механика

### 1.4. Язык преподавания: русский

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана гр. Б-ПГС-24:

**4 семестр**

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.19 Сопротивление материалов	
Курс изучения	2	
Семестр(ы) изучения	4	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
РГР, семестр выполнения	4	
Трудоемкость в з.е.	3	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	108	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	32	<u>8</u>
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	14	<u>4</u>
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
-практические занятия	14	<u>4</u>
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	76	

**Семестр 5**

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.19 Сопротивление материалов	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
РГР, семестр выполнения	5	
Трудоемкость в з.е.	4	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	144	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	57	<u>11</u>
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18	<u>3</u>
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- практические занятия	36	<u>8</u>
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	60	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

**3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий  
Семестр 4**

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	практические занятия	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Основные понятия. Метод сечений. Напряжения и деформации. Основные гипотезы и принципы. (Тема 1)	7	1	-	1	-	-	-	-	-	-	5
Центральное растяжение-сжатие. (Тема 2)	8	1	-	1	-	-	-	-	-	1	5
Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса. Продольные и поперечные деформации. (Тема 3)	8	1		1							6
Диаграммы растяжения и сжатия. Расчеты на прочность и жесткость. (Тема 4)	8	1		1							6
Напряженное и деформированное состояния в точке. Главные напряжения. Главные площадки. (Тема 5)	8	1	-	1	-	-	-	-	-		6
Сдвиг. Чистый сдвиг. Деформация при сдвиге. (Тема 6)	9	1		1						1	6
Закон Гука при сдвиге. (Тема 7)	8	1		1							6
Геометрические характеристики сечений. Общие сведения. (тема 8)	9	1		1						1	6
Статический момент сечений. (тема 9)	8	1	$\underline{1}$	1	$\underline{1}$						6
Моменты инерции сечений. Главные моменты инерции. (тема 10)	8	1	$\underline{1}$	1	$\underline{1}$						6
Кручение. Крутящий момент.	9	1	$\underline{1}$	1	$\underline{1}$					1	6

(Тема 11)											
Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. (Тема 12)	8	1	<u>1</u>	1	<u>1</u>						6
Тестирование по итогам курса	10	2		2							6
Всего часов	108	14	<u>4</u>	14	<u>4</u>	-	-	-	-	4	76

Примечание: ПР-подготовка к практическим занятиям, АР – выполнение аттестационных работ, РГР– написание расчетно-графической работы.

### Семестр 5

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОГ	практические занятия	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ		КСР (консультации)
Прямой изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. (Тема 1)	10	2	-	3	-	-	-	-	-	-	5
Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. (Тема 2-4)	10	2	-	3	-	-	-	-	-	-	5
Определение перемещений при изгибе.(тема 5-6)	10	2	-	3	-	-	-	-	-	-	5
Гипотезы прочности и пластичности. (Тема 7)	10	2		3							5
Сложное сопротивление. (Тема 8)	10	2		3							5
Расчет статически неопределимых балок (Тема 9-10)	11	2		3						1	5
Понятие об устойчивости равновесия упругих систем. (Тема 11-13)	12	2		3						1	6

Продольный изгиб. (Тема 14)	10	1	<u>1</u>	3	<u>2</u>						6
Динамическая нагрузка. Общие сведения. (Тема 15)	12	1	<u>1</u>	4	<u>3</u>					1	6
Напряжения, переменные во времени. (Тема 16)	11	1	<u>1</u>	4	<u>3</u>						6
Тестирование по итогам курса	11	1		4							6
Всего часов	117	18	<u>3</u>	36	<u>8</u>	-	-	-	-	3	60

Примечание: ПР-подготовка к практическим занятиям, АР – выполнение аттестационных работ, РГР– написание расчетно-графической работы.

### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

#### СЕМЕСТР 4.

**Тема 1.** Основные понятия. Метод сечений. Напряжения и деформации. Основные гипотезы и принципы.

Содержание темы: «Основные понятия и допущения сопротивления материалов. Виды нагрузок и схематизация элементов сооружений. Внутренние силы. Метод сечений. Основные виды деформаций. Понятия о напряжениях и деформациях в точке.»

**Тема 2.** Центральное растяжение-сжатие.

Содержание темы: «Деформация растяжения-сжатия. Напряжения и деформации. Закон Гука. Влияние способа приложения нагрузки и формы стержней на напряжения и деформации. Расчеты на прочность.»

**Тема 3.** Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса. Продольные и поперечные деформации.

Содержание темы: «Диаграмма растяжения. Сравнение диаграмм растяжения для различных материалов. Потенциальная энергия при растяжении-сжатии. Влияние температуры, термообработки и других факторов на механические характеристики материалов. Статически неопределимые материалы.»

**Тема 4.** Диаграммы растяжения и сжатия. Расчеты на прочность и жесткость.

Содержание темы: «Проверка прочности и определении необходимых размеров бруса при растяжении (сжатии): а) по методу разрушающих нагрузок, б) по методу допускаемых напряжений, в) по методу предельных состояний.»

**Тема 5.** Напряженное и деформированное состояния в точке. Главные напряжения. Главные площадки.

Содержание темы: «Напряженное состояние в точке. Понятие о напряженном состоянии и его виды. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных площадках. Главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Круг Мора.»

**Тема 6.** Сдвиг. Чистый сдвиг. Деформация при сдвиге.

Содержание темы: «Понятие о чистом сдвиге. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге.»

**Тема 7.** Закон Гука при сдвиге.

Содержание темы: «Практические расчеты соединений, работающих на сдвиг 1) Расчет заклепочных и болтовых соединений. 2) Расчет сварных соединений на срез.

**Тема 8.** Геометрические характеристики сечений. Общие сведения.

Содержание темы: «Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции простейших фигур. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей.»

### **Тема 9-10.** Расчет статически неопределимых балок

Содержание темы: «Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Эллипс инерции и его свойства. Вычисление моментов инерции сложных фигур.»

### **Тема 11.** Кручение. Крутящий момент.

Содержание темы: «Кручение. Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении стержня с круглым поперечным сечением.»

### **Тема 12.** Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения.

Содержание темы: «Анализ напряженного состояния при кручении. Расчет на прочность и жесткость. Расчет цилиндрических пружин с малым шагом витка.»

## **СЕМЕСТР 5.**

### **Тема 1.** Прямой изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

Содержание темы: «Прямой поперечный изгиб. Внутренние силы при изгибе. Построение эпюр внутренних сил.»

### **Тема 2-4.** Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.

Содержание темы 2: «Чистый изгиб. Определение нормальных напряжений. Определение касательных напряжений при изгибе.»

Содержание темы 3: «Определение нормальных напряжений в горизонтальных площадках при распределенной внешней нагрузке. Анализ напряженного состояния при изгибе.»

Содержание темы 4: «Проверка прочности при изгибе. Потенциальная энергия при изгибе. Расчет составных балок. Изгиб балок с различными модулями упругости при растяжении и сжатии.»

### **Тема 5-6.** Определение перемещений при изгибе.

Содержание темы 5: «Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки. Интегрирование изогнутой оси балки и определении постоянных интегрирования. Метод начальных параметров.»

Содержание темы 6: «Определение перемещений способом фиктивной нагрузки. Определение перемещений в балках переменного сечения. Метод Мора для определения перемещения. Правило Верещагина.»

### **Тема 7.** Гипотезы прочности и пластичности.

Содержание темы: «Первая, вторая и третья теория прочности. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора. Объединённая теория прочности.»

### **Тема 8.** Сложное сопротивление.

Содержание темы: «Построение эпюр внутренних усилий для стержня с ломаной осью. Косой изгиб. Одновременное действие изгиба и продольной силы. Внецентренное действие продольной силы.»

### **Тема 9-10.** Расчет статически неопределимых балок

Содержание темы 9: «Статически неопределимые задачи при изгибе. Канонические уравнения метода сил. Расчёт статически неопределимых стержневых систем.»

Содержание темы 10: «Расчет статически неопределимых балок методом разрушающих нагрузок. Понятие о расчете коротких балок. Метод начальных параметров.»

### **Тема 11-13.** Понятие об устойчивости равновесия упругих систем.

Содержание темы 11: «Основные понятия устойчивости. Метод Эйлера для определения критической силы. Вывод формулы Эйлера.»

Содержание темы 12: «Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.»

Содержание темы 13: «Выпучивание упругопластического центрально-сжатого стержня в условиях возрастающей нагрузки. Расчет внецентренно-сжатой гибкой стойки.»

### **Тема 14.** Продольный изгиб.

Содержание темы: «Практический расчет сжатых стержней. Продольно-поперечный изгиб.

**Тема 15.** Продольный изгиб.

Содержание темы: «Учет сил инерции при расчете троса. Расчеты на удар.»

**Тема 16.** Напряжения, переменные во времени.

Содержание темы: «Собственные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругой системы.»

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии и также предусмотрено использование активных/интерактивных технологий учебным планом.

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Сопротивление материалов	4	проблемное обучение	
		Интерактивная практика	<u>4</u>
		Интерактивные лекции	<u>4</u>
			<u>8</u>

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Сопротивление материалов	5	проблемное обучение	
		Интерактивная практика	8
		Интерактивные лекции	3
		Информационные технологии	
Итого			19

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Содержание СРС

#### Семестр 4.

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основные понятия. Метод сечений. Напряжения и деформации. Основные гипотезы и принципы. (Тема 1)	Подготовка к практическому занятию	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий,
2	Центральное растяжение-сжатие. (Тема 2)	Задача. Подготовка к практическому занятию	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
	Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса. Продольные и поперечные	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	(внеауд.СРС) Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий

	деформации. (Тема 3)			
	Диаграммы растяжения и сжатия. Расчеты на прочность и жесткость. (Тема 4)	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	(внеауд.СРС) Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
3	Напряженное и деформированное состояние в точке. Главные напряжения. Главные площадки. (Тема 5)	Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, Решение задач (ауд.СРС)
4	Сдвиг. Чистый сдвиг. Деформация при сдвиге. (Тема 6)	Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
	Закон Гука при сдвиге. (Тема 7)	Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
5	Геометрические характеристики сечений. Общие сведения. (тема 8)	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, (внеауд.СРС) решение задач (ауд.СРС)
	Статический момент сечений. (Тема 9)	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, (внеауд.СРС) решение задач (ауд.СРС)
	Моменты инерции сечений. Главные моменты инерции. (Тема 10)	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, Р (внеауд.СРС) решение задач (ауд.СРС)
6	Кручение. Крутящий момент. (Тема 11)	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
	Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. (Тема 12)	Задача. Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
7	Тестирование по итогам семестра	Подготовка к практическому занятию Подготовка к аттестационной работе	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, решение задач (ауд.СРС)
	<b>Всего часов</b>		<b>76</b>	

### Семестр 5.

Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
Прямой изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. (Тема 1)	Подготовка к практическому занятию. Задача.	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, Решение задач (ауд.СРС)
Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. (Тема 2-4)	Подготовка к практическому занятию. Задача.	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий Решение задач (ауд.СРС)

Определение перемещений при изгибе. (Тема 5-6)	Подготовка к практическому занятию Задача.	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, (внеауд.СРС) Решение задач (ауд.СРС)
Гипотезы прочности и пластичности. (Тема 7)	Подготовка к практическому занятию	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
Сложное сопротивление. (Тема 8)	Подготовка к практическому занятию	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
Расчет статически неопределимых балок. (Тема 9-10)	Подготовка к практическому занятию Задача.	5	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, Решение задач
Понятие об устойчивости равновесия упругих систем. (Тема 11-12)	Подготовка к практическому занятию. Задача.	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, Решение задач
Продольный изгиб. (Тема 14)	Подготовка к практическому занятию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
Динамическая нагрузка. Общие сведения. (Тема 15)	Подготовка к практическому занятию. Задача.	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
Напряжения, переменные во времени. (Тема 16)	Подготовка к практическому занятию. Задача.	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий
Тестирование по итогам курса	Подготовка к тестированию	6	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий, Тестирование (ауд. СРС)
<b>Всего часов</b>		<b>60</b>	

### **Работа на практическом занятии**

В период освоения дисциплины студенты посещают лекционные занятия, самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к практическим занятиям. Критериями оценки работы на практических занятиях является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий, знание терминологии. Самостоятельная работа студентов включает проработку конспектов лекций, обязательной и дополнительной учебной литературы в соответствии с планом занятия; выполнение практических работ. Основной формой проверки СРС является устный фронтальный опрос на практическом занятии и решение задач по теме.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать на одном практическом занятии, - 5 баллов в 5 семестре, 5баллов –в 6 семестре.

### **Аттестационная работа**

Аттестационная работа проверяет знание студентов по изученному разделу. Может представлять собой задания, направленные на проверку навыков в решении задач по соответствующим темам. Работа проводится в виде тестирования.

#### **Образец задания к аттестационной работе (5 семестр)**

1. Тематическая структура: Основные определения – 43 задания

2. Растяжение и сжатие – 45
3. Сдвиг, кручение – 44
4. Напряженное состояние в точке – 43

**Задача 1.**

Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки, называется...

*Варианты ответов:*

- 1) принципом независимости действия сил
- 2) гипотезой плоских сечений
- 3) принципом начальных размеров;
- 4) принципом Сен-Венана.

**Задача 2.** Сопротивление материалов – это наука о методах расчета элементов инженерных конструкций на...

*Варианты ответов:*

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

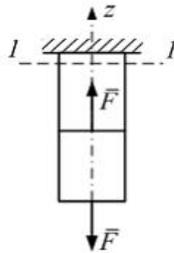
**Задача 3** Способность конструкции, элементов конструкции сопротивляться внешним нагрузкам в отношении изменения формы и размеров называется...

*Варианты ответов:*

упругостью; 2) устойчивостью; 3) твердостью; 4) жесткостью

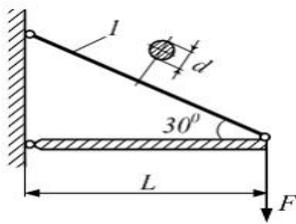
**Задача 4**

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



*Варианты ответов:* 1)  $\frac{F}{d^2}$ ; 2) 0; 3)  $\frac{4F}{\pi d^2}$ ; 4)  $F$ .

**Задача 5**

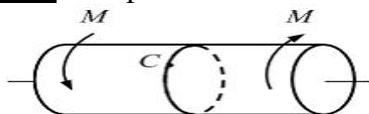


Абсолютно жесткий элемент (заштрихованный) поддерживается упругим стержнем 1. Сила  $F$ , длина  $L$ , диаметр  $d$  и модуль упругости материала стержня  $E$  известны. Линейная продольная деформация стержня 1 равна ...

*Варианты ответов:*

- 1)  $\frac{8F}{\pi d^2 E}$ ; 2)  $\frac{4F}{\pi d^2 E}$ ; 3)  $\frac{8\sqrt{3}F}{3\pi d^2 E}$ ; 4)  $\frac{F}{\pi d^2 E}$ .

**Задача 6** Напряжение в точке  $C$  поперечного сечения определяется по формуле...



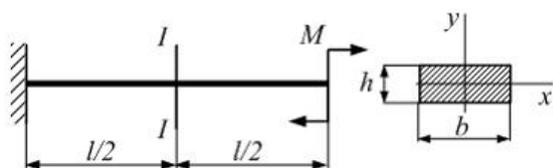
*Варианты ответов:* 1) 0; 2)  $\frac{M}{W_p}$ ; 3)  $\frac{2M}{W_p}$ ; 4)  $\frac{M}{J_p} \cdot 2\rho$ .

### Образец задания к аттестационной работе. Семестр 5.

Тематическая структура:

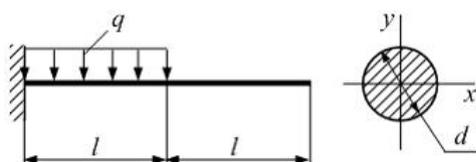
1. Прямой поперечный изгиб – 45 заданий
2. Сложное сопротивление-20
3. Статически неопределимые задачи -20
4. Устойчивость сжатых стержней – 25
5. Динамические нагрузки -15

#### Задача 1:



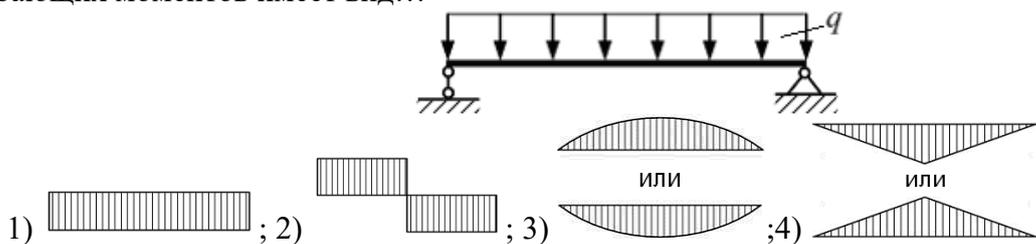
Консольная балка длиной  $l=80$  см нагружена моментом  $M=40$  Нм. Поперечное сечение балки прямоугольник:  $b=4$  см,  $h=0,6$  см. Модуль упругости материала  $E=2 \cdot 10^5$  МПа. Радиус кривизны балки в сечении I-I равен \_\_\_\_ (м).  
Варианты ответов: 1) 3,6; 2) 6; 3) 5,2; 4) 4,8

#### Задача 2

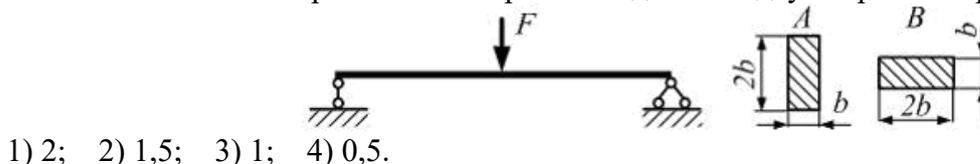


Консоль на половине длины нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q = 20 \frac{kH}{м}$ . Модуль упругости материала балки  $E=10^4$  МПа размер  $l=2$  м Прогиб на свободном конце консоли не должен превышать  $[\delta]=1$  см. Из условия жесткости диаметр поперечного сечения  $d$  равен \_\_\_\_ (см).  
Варианты ответов: 1) 37,1; 2) 18,5; 3) 42,4; 4) 28,4

**Задача 3** Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Эпюра изгибающих моментов имеет вид...

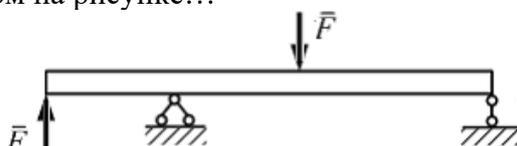


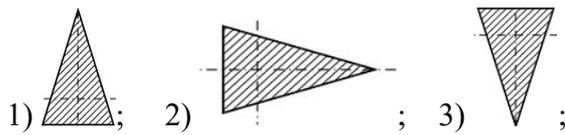
**Задача 4** Прямоугольная балка имеет два варианта расположения поперечного сечения. Отношение наибольших нормальных напряжений для этих двух вариантов равно...



- 1) 2; 2) 1,5; 3) 1; 4) 0,5.

**Задача 5** Чугунная балка обладает наибольшей грузоподъемностью при расположении поперечного сечения, показанном на рисунке...



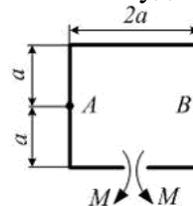


1) ; 2) ; 3) ;  
4) Все представленные варианты сечения равноценны

**Задача 6** При внецентренном растяжении (сжатии) стержня в поперечном сечении возникают ...

- 1) крутящий и изгибающий моменты;
- 2) поперечная сила и изгибающий момент;
- 3) продольная сила и крутящий момент;
- 4) продольная сила и изгибающий момент.

**Задача 7** Плоская рама нагружена, как показано на рисунке. Величины  $M$ ,  $a$ , жесткость поперечного сечения на изгиб  $EJ$  заданы. Взаимное удаление сечений  $A$  и  $B$  равно...



- 1)  $\frac{2Ma^2}{EJ}$ ;
- 2)  $\frac{7Ma^2}{3EJ}$ ;
- 3)  $\frac{3Ma^2}{EJ}$ ;
- 4)  $-\frac{3Ma^2}{EJ}$ .

**Задача 8** Степень статической неопределимости плоской рамы...



- 1) 0;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 1.

**Критерии оценок.**

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов	
	с	с
	б.	20б.
	б.	

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

- Сокольникова Л.Г., Малеева Е.В. Геометрический расчет составных сечений. (методические указания по сопротивлению материалов) Нерюнгри, издательство ТИ(ф) СВФУ, 2012
- Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=14400>

**Рейтинговый регламент по дисциплине:**

**Семестр 4**

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Практические занятия (ПЗ). Решение задач	15	30 ПЗx10б=30б.

Аттестационная работа	15	25
Аудиторная работа	20	30
Конспект	10	15
<b>Количество баллов для зачета (min-max)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

### Семестр 5

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Практические занятия (ПЗ). Решение задач	10б.	4ПЗ x5б.=20б.
Аттестационная работа	10б.	20
Аудиторная работа	25б.	30
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

#### 4 семестр

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<b>ОПК 1</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности (ОПК-1.1); Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования (ОПК-1.2); Представление базовых для	<i>Знать:</i> - основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях; <i>Уметь:</i> - грамотно составлять расчетные схемы, ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах, определять	Освоено	Студент анализирует ситуации, риски, уверенно справляется с практическими задачами, знает требования стандартов, знает материал, увязывает теорию с практикой, не допускает существенных неточностей, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач Студент достаточно	Зачтено

<p><b>ОПК 3</b> Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p> <p><b>ОПК 6</b> Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в</p>	<p>профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й) (ОПК-1.4);</p> <p>Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1.5);</p> <p>Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии (ОПК-1.6);</p> <p>Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа (ОПК-1.7);</p> <p>Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности (ОПК-3.2);</p> <p>Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения (ОПК-</p>	<p>теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций;</p> <p><i>Владеть (методиками):</i></p> <p>- <i>методами</i> определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;</p> <p>- <i>методами</i> анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности,</p>	<p>уверенно справляется с практическими задачами по курсу, демонстрирует знания основного программного материала, воспроизводит стандартные расчеты параметров инженерных сетей. При ответе на вопрос студент может допускать ошибки, но они не носят существенного характера</p> <p>Студент демонстрирует знания основного программного материала, может назвать основные технические характеристики инженерных сетей и требования, предъявляемые к ним. При ответе на вопрос студент может допускать ошибки, но они не носят существенного характера</p> <p>Студент не знает значительной части программного материала, не знает основ планирования в строительстве, областей</p>	
--	---	---	---	--

подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.	6.12)	экономичности и эффективности сооружений; Владеть практическими навыками: - основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией		применения, допускает существенные ошибки	
			<b>Не освоено</b>	Студент не знает значительной части программного материала, не знает основ планирования в строительстве, областей применения, допускает существенные ошибки	Не зачтено

### 6 семестр

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровень и освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<b>ОПК 1</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности (ОПК-1.1); Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования (ОПК-1.2);	<i>Знать:</i> - основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и объемных конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях; <i>Уметь:</i> - грамотно составлять расчетные схемы, ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах,	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен грамотным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в	отлично

<p><b>ОПК 3</b> Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства,</p>	<p>Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й) (ОПК-1.4);</p> <p>Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1.5);</p> <p>Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии (ОПК-1.6);</p> <p>Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа (ОПК-1.7);</p> <p>Выбор метода или методики решения задачи профессиональной</p>	<p>определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах строительных конструкций;</p> <p><i>Владеть (методиками):</i> - <i>методами</i> определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ;</p> <p>- <i>методами</i> анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора</p>	<p>процессе ответа. В практическом задании может быть допущена одна ошибка при вычислении</p>	
	<p>Базовый</p>	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен грамотным языком с использованием технической терминологии .. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В практическом задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p>	<p>Хорошо</p>	
	<p>Минимальный</p>	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Плохое владение техническими терминами. В практическом задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p>	<p>удовлетворительно</p>	

<p>строительной промышленности и жилищно-коммунального хозяйства</p> <p><b>ОПК 6</b></p> <p>Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.</p>	<p>деятельности (ОПК-3.2);</p> <p>Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения (ОПК-6.12)</p>	<p>конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений;</p> <p>Владеть практическими навыками:</p> <p>- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>	<p>Не освоен</p> <p>Ы</p>	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В практическом задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p>	<p>неудовлетворительно</p>
---	---	--	---------------------------	---	----------------------------

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по сопротивлению материалов проводится по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

### Вопросы к экзамену ( 5 семестр):

1. Внутренние силы.
2. Метод сечений.
3. Напряжения и деформации.
4. Гипотезы и принципы сопротивления материалов.
5. Внутренние усилия при центральном растяжении-сжатии.
6. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса.
7. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона.
8. Закон Гука.
9. Диаграммы растяжения и сжатия.
10. Допускаемые напряжения.
11. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.
12. Виды напряженного состояния.
13. Нормальные и касательные напряжения при плоском напряженном состоянии.

14. Главные напряжения. Главные площадки.
15. Экстремальные касательные напряжения.
16. Обобщенный закон Гука.
17. Чистый сдвиг.
18. Деформация при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.
19. Статический момент сечения.
20. Моменты инерции сечений.
21. Вычисление моментов инерции сечений простой формы.
22. Главные моменты инерции. Главные оси инерции.
23. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
24. Кручение. Основные понятия. Крутящий момент.
25. Касательные напряжения при кручении.
26. Расчет бруса круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении.
27. Прямой изгиб. Внутренние усилия.
28. Опоры и опорные реакции.
29. Дифференциальные зависимости между  $M$ ,  $Q$  и  $q$ .
30. Эпюры внутренних усилий.
31. Прямой чистый изгиб.
32. Поперечный изгиб.
33. Расчеты на прочность при изгибе.
34. Теории прочности.
35. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Внецентренное сжатие.
36. Понятие об устойчивости равновесия упругих систем.
37. Продольный изгиб.
38. Формула Эйлера.
39. Условие применимости формулы Эйлера.
40. Формула Ясинского. Расчеты стержней на устойчивость

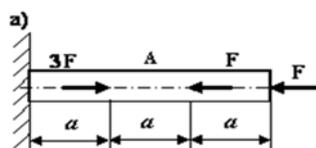
**Типовое практическое задание. Примерные экзаменационные задачи.**

**Задача 1.**

Сопоставить предельную длину свободно висящего, подвешенного за один конец, каната, свитого из капроновых нитей, и каната, свитого из стальной проволоки. Канат капроновой проволоки диаметром 8 мм. Вес 100 м каната 42,2 Н. разрывное усилие 11,6 кН. Канат из стальной проволоки диаметром 8 мм. Вес 100 м каната 221 Н. разрывное усилие 38,4 кН.

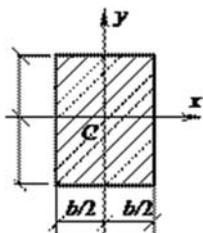
**Задача 2.**

Для заданных брусков построить эпюры продольных сил, напряжений и перемещений. Определить перемещения и запасы по текучести, полагая  $F = qu = 10$  кН,  $A = 2$  см<sup>2</sup>,  $a = 20$  см,  $\sigma_T = 200$  МПа,  $E = 100$  ГПа.



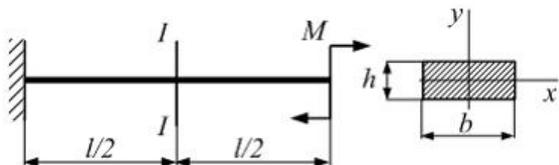
**Задача 3**

Определить осевые моменты инерции прямоугольника высотой  $h$  и шириной  $b$  относительно осей  $x$  и  $y$ , являющихся его осями симметрии (см. рис.).



#### Задача 4.

Консольная балка длиной  $l=80$  см нагружена моментом  $M=40$  Нм. Поперечное сечение балки прямоугольник:  $b=4$  см,  $h=0,6$  см. Модуль упругости материала  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа. Определить радиус кривизны в сечении 1-1.



### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	Зачет/экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированной компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-3.2; ОПК-6.12
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 2 -3 курса бакалавриата (4 и 5 семестр соответственно)
Период проведения процедуры	летняя и зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам (4 семестр). Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час (5 семестр). Зачет принимается в устной форме, включает в себя один вопрос и одно практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет (4 семестр). В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену (5 семестр).

## 7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов.	Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<i>Основная литература</i>			
1	Сопротивление материалов : учебное пособие / составители Н. И. Смолин, С. Н. Кокошин, А. Ю. Чуба. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. — 147 с.		<a href="http://www.iprbookshop.ru/107607.html">http://www.iprbookshop.ru/107607.html</a>
2	Агапов, В. П. Сопротивление материалов : учебник / В. П. Агапов. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 336 с.		<a href="http://www.iprbookshop.ru/26864.html">http://www.iprbookshop.ru/26864.html</a>
<i>Дополнительная учебная литература</i>			
3	Ильин, Н. А. Сопротивление строительных конструкций зданий в условиях пожара : учебное пособие / Н. А. Ильин, Д. А. Панфилов, С. С. Мордовский. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 71 с.		<a href="http://www.iprbookshop.ru/92226.html">http://www.iprbookshop.ru/92226.html</a>
4	Ильяшенко, А. В. Сложное сопротивление стержней в тестах. Часть 1 : учебное пособие / А. В. Ильяшенко, А. Я. Астахова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 77 с.		<a href="http://www.iprbookshop.ru/64459.html">http://www.iprbookshop.ru/64459.html</a>
5	Агаханов, М. К. Сопротивление материалов : учебное пособие / М. К. Агаханов, В. Г. Богопольский. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с.		<a href="http://www.iprbookshop.ru/42912.html">http://www.iprbookshop.ru/42912.html</a>
<i>Периодические издания</i>			
6	«Промышленное и гражданское строительство» ежемесячный научно-технический журнал		3
7	«Технология и организация строительного производства»: ежемесячный научно-технический журнал		1

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

Учебно-методический комплекс: <http://moodle.nfygu.ru/enrol/index.php?id=14400>

- <https://sdo.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
- <https://yagu.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
- <http://opac.s-vfu.ru/wlib/> – электронная библиотека СВФУ;
- <https://online.s-vfu.ru/> – открытый образовательный портал СВФУ (при наличии курса в этом портале)
- Основы строительного дела. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-35/>
- Строительный сайт <https://stroitelnyj-sajt.ru/osnovy/tehnologiya.html>
- Справочник по строительным технологиям <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/>

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

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат. раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1.	Б1.О.19 Сопротивление материалов.	ПР, Л	каб. А 311, А303	Учебная аудитория, оснащенная интерактивной доской, ноутбуком, мультимедийным проектором.
2	Подготовка СРС	СРС	каб. А 512	Видеоролики, презентации IBM, ДВТ, комплексы, Атласы чертежей

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения

- MS WORD, MS PowerPoint.

### 10.3. Перечень информационных справочных систем

- <https://sdo.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
- <https://yagu.s-vfu.ru/> – система электронного и дистанционного обучения СВФУ;
- <http://opac.s-vfu.ru/wlib/> – электронная библиотека СВФУ;

