

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Сопротивление материалов**

направление подготовки:  
08.03.01 Строительство

профиль подготовки:  
Промышленное и гражданское строительство

Квалификация  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Срок обучения  
5 лет

Кафедра: Технические дисциплины

Новороссийск -2020

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, уровень высшего образования - Бакалавриат (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. №201)

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

Промышленное и гражданское строительство

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2015 году.

Составитель:

к.ф.-м.н

ученая степень и звание



подпись

О.В. Мкртычев

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

название кафедры

« 1 » 09 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент

ученая степень и звание



подпись

Г.Ю.Ермоленко

инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

« 2 » 09 2020 г., протокол № 1

Председатель:

к.ф.н.

ученая степень и звание



подпись

И.В.Чистяков

инициалы, фамилия



# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела; основные положения и расчётные методики, используемые в сопротивлении материалов, на которых базируется изучение специальных курсов.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять расчетную схему конструкций. Определять внутренние усилия в элементах конструкций. Правильно выбирать конструкционные материалы, обладающие требуемыми показателями надёжности, экономичности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками ведения физического эксперимента, способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете</p>
2	ОПК-2	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные закономерности, описывающие деформирование элементов конструкций и устанавливающие связь внешних усилий с возникающими внутренними силовыми факторами и напряжениями; основные механические характеристики материалов и методы их определения.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математический аппарат, содержащийся в изучаемой дисциплине, применять полученные знания по сопротивлению материалов при изучении дисциплин профессионального цикла.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчета элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость при различных вариантах приложения нагрузок, как статических, так и динамических.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Теоретическая механика
4	Химия
5	Экология

Содержание дисциплины служит основой и используется для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Геология и механика грунтов
2	Основы гидравлики и теплотехники
3	Электротехника
4	Отопление
5	Вентиляция
6	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
7	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
8	Теплоснабжение
9	Газоснабжение
10	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
11	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
12	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
13	Системы теплогазоснабжения предприятий
14	Тепловоздушный режим зданий
15	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств



### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр №3	Семестр №4
Общая трудоёмкость	252	4	104	144
Аудиторные занятия, в т.ч.:	14	2	4	8
лекции	4	2		2
лабораторные	2		2	-
практические	8		2	6
Самостоятельная работа, в т.ч.:	238	2	100	100
курсовой проект	-		-	-
курсовая работа	-		-	-
расчётно-графическое задание	-		-	-
контрольная работа	18		9	9
другие виды самостоятельной работы	220	2	93	91
Форма контроля: промежуточная аттестация	Зачет Экзамен		Зачет	Экзамен 36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объём

#### Курсы 2 Семестры 3, 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
<b>Курс 2 Семестр 3</b>						
1.	Основные положения. Метод сечений					
	Предмет «Сопротивление материалов» и его место среди естественных наук. Допущения и гипотезы. Расчётные схемы конструкций. Нагрузки и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Связь ВСФ и напряжений		0,5		16	ОПК-1 ОПК-2
2.	Геометрические характеристики плоских сечений					
	Статические моменты и моменты инерции сечений. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей. Главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных сечений	0,5		0,5	14	ОПК-1 ОПК-2
3.	Растяжение-сжатие					
	Напряжения. Деформации и перемещения. Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Предельные и допускаемые напряжения. Расчёты на прочность и жёсткость	0,5	0,5		14	ОПК-1 ОПК-2
4.	Сдвиг. Кручение					
	Чистый сдвиг. Деформации и закон Гука при сдвиге. Расчёты заклёпочных и сварных соединений. Напряжения при кручении стержней круглого поперечного сечения. Расчёт на прочность и жёсткость стержней кругового поперечного сечения			0,5	16	ОПК-1 ОПК-2
5.	Изгиб прямых стержней					
	Различные случаи изгиба. Прямой чистый изгиб. Гипотеза плоских сечений. Нормальные напряжения. Осевые моменты сопротивления при изгибе. Рациональные сечения. Расчёты на прочность. Поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения. Формула Д.И. Журавского. Понятие о расчёте составных балок. Главные напряжения при изгибе. Определение перемещений при изгибе и расчёт на жёсткость	0,5	0,5	1	18	ОПК-1 ОПК-2
6.	Напряжённое и деформированное состояние в точке					



	Виды напряженных состояний. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные площадки и главные напряжения. Объемное напряжённое состояние. Обобщённый закон Гука. Деформированное состояние в точке. Изменение объёма материала при деформации. Критерии прочности и пластичности. Экспериментальные методы определения деформаций и напряжений методом тензометрии	0,5	0,5		13	ОПК-1 ОПК-2
<b>ВСЕГО за семестр 3:</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>93</b>	
<b>Курс 2 Семестр 4</b>						
<b>1. Сложное сопротивление</b>						
	Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Внутренние усилия. Напряжения. Нейтральная ось. Ядро сечения. Расчёты на прочность.		1		20	ОПК-1 ОПК-2
<b>2. Статически определимые и неопределимые стержневые системы</b>						
	Энергетические методы определения перемещений. Определение работы внешних сил при их статическом приложении. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Интегралы Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина. Анализ структуры плоской стержневой системы. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Канонические уравнения	0,5	2		30	ОПК-1 ОПК-2
<b>3. Устойчивость сжатых стержней</b>						
	Понятие об устойчивом равновесии упругих стержней. Критическая сила. Формула Эйлера и пределы её применимости. Приведённая длина стержня. Гибкость стержня. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Практические расчеты стержней на устойчивость. Порядок проведения проекторочного расчёта на устойчивость	0,5	1		16	ОПК-1 ОПК-2
<b>4. Динамическое нагружение</b>						
	Понятие о динамических нагрузках и о динамическом коэффициенте. Движение тела с постоянным ускорением. Напряжения и деформации при ударе. Собственные и вынужденные колебания. Резонанс. Меры борьбы.	0,5	1		15	ОПК-1 ОПК-2



5. Расчёт конструкций по несущей способности						
	Неупругий изгиб. Пластический изгиб. Пластические шарниры. Предельный анализ статически неопределимых балок. Остаточные напряжения при неупругом изгибе	0,5	1		10	ОПК-1 ОПК-2
<b>ВСЕГО за семестр 4:</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>127</b>	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>220</b>	

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий Курс 2 Семестры 3, 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС	Компетенции
<b>Курс 2 Семестр 3</b>					
1	Основные положения. Метод сечений	Определение реакций в опорах плоских систем и построение эпюр ВСФ		5	ОПК-1 ОПК-2
2	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение геометрических характеристик плоских составных сечений	0,5	3	ОПК-1 ОПК-2
3	Растяжение-сжатие	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии		3	ОПК-1 ОПК-2
4	Сдвиг. Кручение	Расчет на прочность при срезе и кручении		2	ОПК-1 ОПК-2
5	Изгиб прямых стержней	Подбор различных типов сечений при изгибе. Рациональные сечения. Полный расчет на прочность	1	4	ОПК-1 ОПК-2
6	Изгиб прямых стержней	Определение перемещений при изгибе МНП		2	ОПК-1 ОПК-2
7	Напряженное и деформированное состояние в точке	Исследование напряженного состояния. Определение положения главных площадок и величин главных напряжений	0,5	3	ОПК-1 ОПК-2
<b>ВСЕГО за семестр 3:</b>			<b>2</b>	<b>22</b>	
<b>Курс 2 Семестр 4</b>					
1	Сложное сопротивление	Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, расчеты на прочность. Построение ядра сечения	1	6	ОПК-1 ОПК-2
2	Статически определимые стержневые системы	Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских рамах		3	ОПК-1 ОПК-2
3	Статически определимые стержневые системы	Определение перемещений в упругих системах с помощью интегралов Мора и способом Верещагина	1	5	ОПК-1 ОПК-2



4	Статически неопределимые стержневые системы.	Метод сил. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем (балок и плоских рам)	1	7	ОПК-1 ОПК-2
5	Устойчивость сжатых стержней	Расчет на устойчивость сжатых стержней. Подбор сечения сжатых стержней методом последовательных приближений	1	5	ОПК-1 ОПК-2
6	Устойчивость сжатых стержней	Проектирование стержней составного сечения		2	ОПК-1 ОПК-2
7	Динамическое нагружение	Динамические напряжения. Расчет на удар. Определение динамического коэффициента при податливых опорах	1	2	ОПК-1 ОПК-2
8	Динамическое нагружение	Свободные и вынужденные колебания. Способы снижения динамических напряжений		5	ОПК-1 ОПК-2
9	Расчет конструкций по несущей способности	Определение разрушающей нагрузки при изгибе балки (в т.ч. статически неопределимой)	1	4	ОПК-1 ОПК-2
<b>ВСЕГО за семестр 4:</b>			<b>6</b>	<b>39</b>	
<b>ВСЕГО:</b>			<b>8</b>	<b>61</b>	

### 4.3. Содержание лабораторных занятий Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС	Компетенции
<b>Курс 2 Семестр 3</b>					
1	Растяжение-сжатие	Изучение методики проведения испытаний на растяжение-сжатие и определения механических характеристик	0,5	4	ОПК-1 ОПК-2
2	Растяжение-сжатие	Определение предела прочности при кручении	0,5	4	ОПК-1 ОПК-2
3	Растяжение-сжатие	Основы инженерных методов определения линейных и угловых перемещений в произвольных сечениях балки		2	ОПК-1 ОПК-2
4	Сдвиг. Кручение	Теорема о взаимности перемещений и оценка погрешности		2	ОПК-1 ОПК-2
5	Сдвиг. Кручение	Исследование явления потери устойчивости прямолинейной формы равновесия стержня при осевом сжатии	0,5	3	ОПК-1 ОПК-2
6	Изгиб прямых стержней	Установление расчётно-экспериментальным путём количественного соотношения между составными частями бетона	0,5	2	ОПК-1 ОПК-2
<b>ВСЕГО за семестр 3:</b>			<b>2</b>	<b>17</b>	
<b>ВСЕГО:</b>			<b>2</b>	<b>17</b>	



## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция ОПК-1:** Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
6	Геология и механика грунтов
7	Основы гидравлики и теплотехники
8	Электротехника
9	Вентиляция
10	Отопление
11	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
13	Теплоснабжение
14	Газоснабжение
15	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
16	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
17	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
18	Системы теплогазоснабжения предприятий
19	Тепловоздушный режим зданий
20	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населённых мест и производств



На стадии изучения дисциплины «Сопротивление материалов» компетенция ОПК-1 формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Классификацию основных форм и объектов расчётов; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов; основные механические характеристики материалов и способы их определения; геометрические характеристики плоских сечений; основные виды деформации элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение, кривой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие); принципы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности	Использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций; применять на практике методы расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость конструкций	Навыками работы с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете; способами перехода от реального объекта к расчётной схеме в зависимости от конкретных условий; методами раскрытия статической неопределимости
Виды занятий	Лекции, самостоятельная работа	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, расчетно – графическая работа, самостоятельная работа
Средства оценивания	Собеседование, экзамен	Лабораторные работы, собеседование, экзамен	Лабораторные работы, расчетно-графическая работа, собеседование, экзамен

На данной стадии изучения дисциплины «Сопротивление материалов» используются следующие показатели и критерии сформированности компетенция ОПК-1.

Этапы и уровни освоения

Этапы / Уровни	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагает классификацию основных форм и объектов расчётов; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов; основные механические характеристики материалов и способы их определения; геометрические характеристики плоских сечений; основные виды деформации элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение, кривой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие); принципы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности.	Грамотно использует современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций. Самостоятельно может применять на практике методы расчёта на прочность, жёсткость и устойчи-	Самостоятельно может работать с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе в Интернете. Владеет способами перехода от реального объекта к расчётной схеме в зависимости от конкретных условий, методами раскрытия статической неоп-



	Самостоятельно может изложить основные методы решения задач по изученным разделам.	вость конструкций.	ределимости.
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает классификацию основных форм и объектов расчётов; основные понятия и гипотезы сопротивления материалов; основные механические характеристики материалов и способы их определения; геометрические характеристики плоских сечений; основные виды деформации элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение, кривой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие); принципы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности. Объясняет основные методы решения задач по изученным разделам.	Может использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций. Выполняет на практике методы расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость конструкций	Имеет достаточные навыки работы с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе в Интернете. Может произвести переход от реального объекта к расчётной схеме в зависимости от конкретных условий и раскрыть статические неопределимости.
Удовл-но (пороговый уровень)	Обучающийся допускает неточности в классификации основных форм и объектов расчётов; в основных понятиях и гипотезах сопротивления материалов; в основных механических характеристиках материалов и способах их определения; в геометрических характеристиках плоских сечений; в основных видах деформации элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение, кривой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие); в принципах выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности. Рассказывает об основных методах решения задач по изученным разделам.	Допускает неточности и ошибки при использовании современных средств вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций. Выполняет с ошибками на практике методы расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость конструкций/	С дополнительной помощью может работать с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе в Интернете. С дополнительной помощью может произвести переход от реального объекта к расчётной схеме в зависимости от конкретных условий и раскрыть статические неопределимости.

**Компетенция ОПК-2:** Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины
1	2
1	Математика
2	Физика
3	Экология
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
6	Геология и механика грунтов



7	Геодезия
8	Строительные материалы и изделия
9	Основы гидравлики и теплотехники
10	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
11	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
12	Аэрогидродинамика инженерных систем
13	Насосы, вентиляторы, компрессоры
14	Теоретические основы создания микроклимата

На стадии изучения дисциплины «Сопротивление материалов» компетенция ОПК-2 формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Условия прочности, жёсткости и устойчивости; элементарную теорию расчёта стержней на растяжение-сжатие, кручение и изгиб; основы теории напряжённого и деформированного состояния; гипотезы прочности; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения, методы проектных и проверочных расчётов элементов конструкций; теорию расчёта на устойчивость продольно сжатых стержней; основы расчёта конструкций при упругих колебаниях, ударном нагружении и циклических нагрузках; элементы рационального проектирования простейших систем, расчёт статически определимых и неопределимых стержневых систем	Создавать надёжные и экономичные конструкции деталей машин и механизмов, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надёжность; производить расчёты на прочность и жёсткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, плоском и косом изгибах, внецентренном растяжении-сжатии; определять в стержневых системах монтажные напряжения, а также деформации и напряжения при температурных воздействиях; выполнять расчёты сжатых стержней на устойчивость при различных схемах закрепления; определять деформации и напряжения в конструкциях при упругих колебаниях, циклических и ударных нагрузках; применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов; анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований	Базовыми методами расчёта и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций; методиками проектных и проверочных расчётов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость; способностью анализировать полученный результат с умением сделать вывод о состоянии объекта расчёта; типовыми методами анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения; навыками проведения физического эксперимента
Виды занятий	Лекции, СР	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Лабораторные работы, расчетно-графическая работа, самостоятельная работа
Средства оценивания	Собеседование, экзамен	Лабораторные работы, собеседование, экзамен	Лабораторные работы, расчетно – графическая работа, собеседование, экзамен



На данной стадии изучения дисциплины «Сопротивление материалов» используются следующие показатели и критерии сформированности компетенция ОПК-2.

Этапы и уровни освоения

Этапы Уровни	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<p>Исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагает условия прочности, жёсткости и устойчивости; элементарную теорию расчёта стержней на растяжение-сжатие, кручение и изгиб; основы теории напряжённого и деформированного состояния; гипотезы прочности; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения, методы проектных и проверочных расчётов элементов конструкций; теорию расчёта на устойчивость продольно сжатых стержней; основы расчёта конструкций при упругих колебаниях, ударном нагружении и циклических нагрузках; элементы рационального проектирования простейших систем, расчёт статически определимых и статически неопределимых стержневых систем.</p> <p>Самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам.</p>	<p>Грамотно создавать надёжные и экономичные конструкции деталей машин и механизмов, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надёжность; производить расчёты на прочность и жёсткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, плоском и косом изгибах, внецентренном растяжении-сжатии; определять в стержневых системах монтажные напряжения, а также деформации и напряжения при температурных воздействиях.</p> <p>Самостоятельно выполнять расчёты сжатых стержней на устойчивость при различных схемах закрепления; определять деформации и напряжения в конструкциях при упругих колебаниях, циклических и ударных нагрузках.</p> <p>Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов; анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований.</p>	<p>Самостоятельно владеет методами расчёта и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций; методиками проектных и проверочных расчётов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость; анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчёта; типовыми методами анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения; навыками проведения физического эксперимента.</p>
Хорошо (базовый уровень)	<p>Обучающийся знает условия прочности, жёсткости и устойчивости; элементарную теорию расчёта стержней на растяжение-сжатие, кручение и изгиб; основы теории напряжённого и деформированного состояния; гипотезы прочности; методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения, методы проектных и проверочных расчётов элементов конструкций; теорию</p>	<p>Может создавать надёжные и экономичные конструкции деталей машин и механизмов, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надёжность; производить расчёты на прочность и жёсткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, плоском и косом изгибах, внецентренном растяжении-сжатии; определять в стержневых системах монтажные напряжения, а также деформации и напряжения при температур-</p>	<p>Может произвести расчёт и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций.</p> <p>Владеет методиками проектных и проверочных расчётов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость; анализировать получен-</p>



	<p>расчёта на устойчивость продольно сжатых стержней; основы расчёта конструкций при упругих колебаниях, ударном нагружении и циклических нагрузках; элементы рационального проектирования простейших систем, расчёт статически определимых и статически неопределимых стержневых систем.</p> <p>Объясняет методы решения задач по изученным разделам.</p>	<p>ных воздействиях.</p> <p>Выполняет расчёты сжатых стержней на устойчивость при различных схемах закрепления; определять деформации и напряжения в конструкциях при упругих колебаниях, циклических и ударных нагрузках.</p> <p>Может применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов; анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований.</p>	<p>ный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчёта; типовыми методами анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения; навыками проведения физического эксперимента.</p>
<p>Удовл-но (пороговый уровень)</p>	<p>Обучающийся допускает неточности при изложении условий прочности, жёсткости и устойчивости; элементарной теории расчёта стержней на растяжение-сжатие, кручение и изгиб; основ теории напряжённого и деформированного состояния; гипотез прочности; методов определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения, методов проектных и проверочных расчётов элементов конструкций; теории расчёта на устойчивость продольно сжатых стержней; основ расчёта конструкций при упругих колебаниях, ударном нагружении и циклических нагрузках; элементов рационального проектирования простейших систем, расчёта статически определимых и статически неопределимых стержневых систем. Рассказывает об основных методах решения задач по изученным разделам.</p>	<p>Допускает неточности и ошибки при создании надёжных и экономичных конструкций деталей машин и механизмов, обеспечивающих их длительную эксплуатацию и надёжность; при расчётах на прочность и жёсткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, плоском и косом изгибах, внецентренном растяжении-сжатии; при определении в стержневых системах монтажных напряжений, а также деформаций и напряжений при температурных воздействиях.</p> <p>Выполняет с ошибками расчёты сжатых стержней на устойчивость при различных схемах закрепления; расчёты деформаций и напряжений в конструкциях при упругих колебаниях, циклических и ударных нагрузках.</p> <p>Допускает ошибки при стандартных испытаниях по определению физико-механических свойств используемых материалов; при анализе и обработке результатов экспериментальных исследований.</p>	<p>С дополнительной помощью может произвести расчёт и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций.</p> <p>С дополнительной помощью владеет методиками проектных и проверочных расчётов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость; анализировать полученный результат и сделать вывод о состоянии объекта расчёта; типовыми методами анализа напряжённого и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения; навыками проведения физического эксперимента.</p>

## 5.2. Перечень типовых заданий

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, выполнения контрольных работ.

**Лабораторные работы.** В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цели и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работам, рассмотрены практические примеры, даны перечни контрольных вопросов.



Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления лабораторной работы. Защита проводится в форме тестирования студента по теме лабораторной работы с помощью специального программного обеспечения установленного на рабочих компьютерах. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Изучение методики проведения испытаний на растяжение-сжатие и определения механических характеристик	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется пределом текучести и пределом прочности?</li> <li>2. Какие механические свойства материала можно определить по диаграмме растяжения?</li> <li>3. Для какого участка диаграммы растяжения справедлив линейный закон Гука?</li> </ol>
2	Определение предела прочности при кручении	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие напряжения возникают в точках образца при кручении: в плоскостях, перпендикулярных к оси; в плоскостях, расположенных под углом 45° к оси стержня?</li> <li>2. Как по характеру разрушения образца определить, какой вид напряжений наиболее опасен для данного материала?</li> <li>3. Чем отличаются нормальные участки диаграмм кручения чугунного и стального образцов?</li> </ol>
3	Основы инженерных методов определения линейных и угловых перемещений в произвольных сечениях балки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что является деформацией (линейная, угловая деформация) при изгибе? Какие методы определения деформаций при изгибе вы знаете?</li> <li>2. Как влияют упругие свойства материала на деформацию?</li> <li>3. Что такое поперечная сила и изгибающий момент и как они определяются в произвольном сечении балки (правило знаков)?</li> </ol>
4	Теорема о взаимности перемещений и оценка погрешности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишите и сформулируйте теорему о взаимности работ.</li> <li>2. Теорема о взаимности перемещений как частный случай теоремы о взаимности работ.</li> <li>3. Что такое кривизна оси балки?</li> </ol>
5	Исследование явления потери устойчивости прямолинейной формы равновесия стержня при осевом сжатии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое продольный изгиб?</li> <li>2. Какую величину сжимающей силы называют критической?</li> <li>3. Укажите область применения формулы Эйлера.</li> </ol>
6	Установление расчётно-экспериментальным путём количественного соотношения между составными частями бетона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое активность цемента, насыпная и абсолютная плотность цемента?</li> <li>2. Что такое насыпная и абсолютная плотность сухого песка?</li> <li>3. Что такое подвижность бетонной смеси?</li> </ol>

### Критерии оценивания лабораторной работы.

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом в полном объёме, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развёрнутые ответы на дополнительные вопросы
4 (хорошо)	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом в большом объёме, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы
3(удовлетвор)	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом в минималь-



ительно)	но допустимом объёме, присутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская значительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы
2 (неудовлетворительно)	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом даже в минимально допустимом объёме, присутствуют ошибки при описании сущности рассматриваемых вопросов, не может формулировать собственные обоснованные и аргументированные суждения, не предоставляя ответов на дополнительные вопросы

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра №3 после завершения изучения части дисциплины в форме зачёта.

К зачёту допускаются студенты, выполнившие и защитившие контрольную работу семестра №3 и все лабораторные работы. Зачёт включает в себя выполнение задания: практическую часть (1 задача). Для решения задания, которое студент выбирает случайным образом из числа предложенных преподавателем вариантов, отводится время в пределах от 30 до 60 минут. По ходу и после объяснения решения задачи преподаватель может задавать при необходимости дополнительные вопросы.

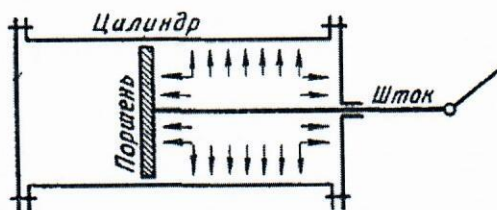
Распределение задач по заданиям находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается набор заданий для проведения промежуточной аттестации по дисциплине. Промежуточная аттестация является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

### Типовые задачи задания к зачёту семестра №3

1. Найти центр тяжести, главные оси и главные моменты инерции треугольника с высотой  $h$  и основанием  $b$ .

2. В растянутом стержне нормальные напряжения по одной из наклонных площадок равны  $700 \text{ кг/см}^2$ , а касательные  $500 \text{ кг/см}^2$ . Определить наибольшие нормальные и касательные напряжения.

3. Поршень цилиндра паровой машины (см. рисунок) имеет диаметр 40 см, а шток поршня – диаметр 5,6 см. Давление пара равно 10 атм. Найти наибольшее напряжение в штоке и соответствующее изменение его длины во время одного хода машины. Длина штока равна 75 см, материал штока – сталь.



### Критерии оценивания зачёта

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент выполнил задание, правильно использовал методику решения задачи, допуская



	небольшие ошибки, самостоятельно или с небольшой помощью сформулировал выводы. Ответил на некоторые дополнительные вопросы
незачтено	Студент не выполнил задание или допускает существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи с отсутствием окончательного решения. На большинство дополнительных вопросов даны неверные ответы или ответы не предоставлены

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра №4 после завершения изучения дисциплины в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, сдавшие зачёт по дисциплине за семестр №3 и выполнившие и защитившие контрольную работу семестра №4. Экзамен включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую (1 задача). Для подготовки к ответу на вопрос по билету и решения задачи билета, который студент выбирает случайным образом из числа предложенных преподавателем билетов, отводится время в пределах от 60 до 90 минут. По ходу и после ответа на теоретический вопрос и по ходу и после объяснения решения задачи преподаватель может задавать при необходимости дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и задач по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине. Промежуточная аттестация является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

### Типовой вариант билета к экзамену семестра №4

ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» в г.НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)

Кафедра технических дисциплин \_\_\_\_\_

Дисциплина Соппротивление материалов

Направление 08.03.01 Строительство \_\_\_\_\_

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задачи и предмет курса «Соппротивление материалов».
2. Порядок расчёта на изгиб с кручением.
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

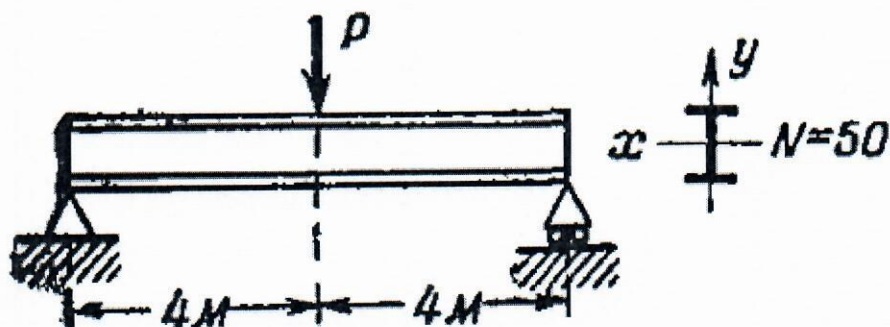
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Г.Ю.Ермоленко/  
(подпись)

### Типовые задачи к экзамену семестра №4

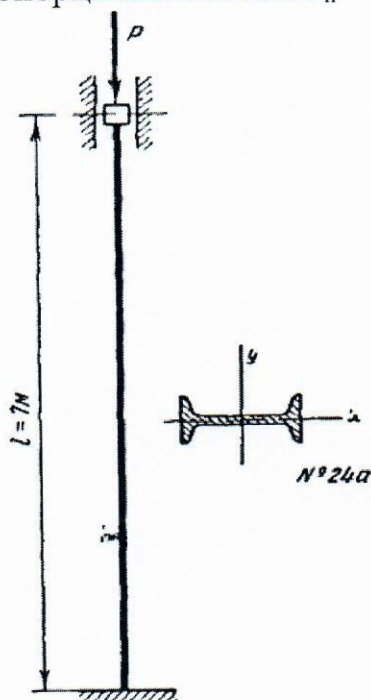
1. Проверить прочность и устойчивость плоской формы изгиба балки, лежащей на двух шарнирных опорах и нагруженной посередине пролёта  $l = 8$  м сосредоточенной силой  $P = 6$  т. Поперечное сечение балки – двутавр № 50. Допускае-



мое напряжение  $[\sigma] = 1600 \text{ кг/см}^2$ . Коэффициент запаса устойчивости  $[n_y] = 1,7$ .

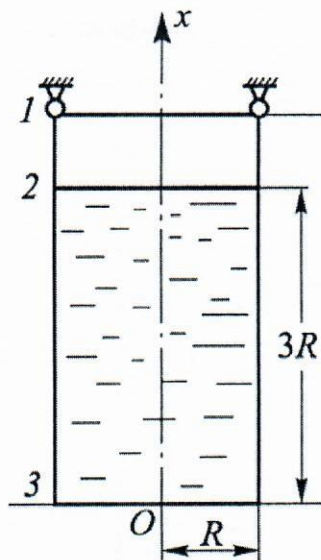


2. Используя формулу Эйлера, определить величины критической силы и критического напряжения для сжатой стойки двутаврового поперечного сечения № 22. Оба конца стойки шарнирно опёрты (шаровой шарнир). Длина стойки 5 м. Материал – сталь с пределом пропорциональности  $\sigma_{\text{п}} = 2000 \text{ кг/см}^2$ .



3. По IV теории прочности определить толщину круговой цилиндрической оболочки заполненной жидкостью плотности  $\rho$  (рис. IX.3.1). В расчётах принять:  $R = 2,2 \text{ м}$ ;  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ;  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$ .





### Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	Студент полностью и правильно ответил на теоретические вопросы билета. Владеет теоретическим материалом в полном объеме, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Правильно выполнил практическое задание билета, правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы. Ответил на все дополнительные вопросы
4 (хорошо)	Студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Владеет в целом теоретическим материалом, отсутствуют грубые ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные суждения, с небольшими неточностями в аргументации. Правильно выполнил практическое задание билета с небольшими ошибками, использовал методику решения задачи, сформулировал достаточно обоснованные выводы. Ответил на большинство дополнительных вопросов
3 (удовлетворительно)	Студент ответил хотя бы на один из теоретических вопросов билета с существенными ошибками. Владеет теоретическим материалом в минимальном объеме, допускает серьезные ошибки при описании теории, формулирует собственные суждения с большими неточностями в аргументации. Выполнил практическое задание билета с большими ошибками по существу рассматриваемого вопроса и применяемой методики решения. На большинство дополнительных вопросов ответы содержат много неточностей
2 (неудовлетворительно)	Студент не ответил на теоретические вопросы билета или продемонстрировал при ответе полное отсутствие необходимых знаний. Допускает существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи билета с отсутствием окончательного решения. На большинство дополнительных вопросов ответы неверны или не предоставлены

### 5.3. Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы теории сопротивления материалов, напряжённого и деформированного состояния	1. Задачи курса «Сопротивление материалов». Основные допущения.
		2. Основные свойства твёрдых деформируемых тел и гипотезы, используемые при выборе расчётных моделей.
		3. Основные объекты, изучаемые в курсе "Сопротивление материалов".
		4. Внешние и внутренние силы.
		5. Внутренние усилия. Метод сечений. Пример построения эпюры.
		6. Типы деформаций.
		7. Внутреннее напряжение – полное, нормальное, касательное.



		8. Выражение внутренних усилий через напряжения.
		9. Геометрические характеристики сечений.
		10. Главные оси инерции.
		11. Напряжённо-деформированное состояние в точке.
		12. Главные напряжения и главные деформации.
		13. Виды напряжённого состояния в точке.
		14. Линейное напряжённое состояние.
		15. Плоское напряжённое состояние.
		16. Прямая задача круга Мора.
		17. Обратная задача круга Мора.
		18. Обобщённый закон Гука.
		19. Энергия изменения формы и энергия изменения объёма.
		20. Диаграмма растяжения стали. Механические характеристики материалов.
		21. Диаграмма напряжений. Истинная и условная диаграммы.
		22. Диаграмма напряжения для хрупких материалов.
		23. Основы некоторых методов экспериментального исследования напряжённо-деформированного состояния тел.
		24. Общие принципы расчёта элементов конструкции.
		25. Классические и энергетическая теория прочности.
		26. Вероятностный метод расчёта на прочность.
		27. Прочность материалов при циклически изменяющихся напряжениях.
		28. Коэффициент запаса прочности при переменных напряжениях. Расчёт на прочность при переменных напряжениях.
		29. Коэффициент Пуассона
		30. Модуль упругости Юнга, его значения для различных материалов.
		31. Перемещения и деформации
2	Элементарные виды напряжённого состояния	1. Растяжение–сжатие стержня.
		2. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии.
		3. Обобщённый закон Гука для изотропного материала при трёхосном растяжении–сжатии.
		4. Напряжения в сечениях, наклонённых к оси стержня, при растяжении и сжатии.
		5. Определение перемещений в общем случае растяжения и сжатия
		6. Потенциальная энергия бруса при растяжении–сжатии.
		7. Определение перемещений ферм методом единичной нагрузки (метод Мора).
		8. Статически неопределимые задачи при растяжении–сжатии.
		9. Расчёт на прочность при центральном растяжении–сжатии.
		10. Напряжённое состояние при двухосном растяжении–сжатии. Закон Гука при двухосном растяжении–сжатии. Удельная потенциальная энергия деформации объёма при двухосном растяжении–сжатии.
		11. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Удельная потенциальная энергия деформации объёма при сдвиге.
		12. Сдвиг – расчёт заклёпок на перерезывание.
		13. Сдвиг – расчёт заклёпок на смятие и листов на разрыв.
		14. Сдвиг – расчёт сварных соединений.
		15. Сдвиг – расчёт врубок.
		16. Кручение. Вычисление моментов, передаваемых на вал.



		17. Кручение стержней с круглым поперечным сечением.
		18. Расчёт на прочность при кручении стержней с круглым поперечным сечением.
		19. Определение углов закручивания. Расчёты на жёсткость.
		20. Потенциальная энергия деформации при кручении.
		21. Статически неопределимые задачи при кручении.
		22. Изгиб. Виды изгиба.
		23. Формула для нормальных напряжений в поперечных сечениях
		24. Расчёты на прочность при изгибе.
		25. Формула трёхчленного напряжения.
		26. Внецентренное растяжение–сжатие.
		27. Касательные напряжения при изгибе. Формула для касательных напряжений при изгибе (формула Журавского).
		28. Центр изгиба сечения.
		29. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
		30. Дифференциальное уравнение для функции прогибов и его разновидности.
		31. Метод начальных параметров.
2	Элементарные виды напряжённого состояния	33. Методы определения перемещений при изгибе.
		34. Метод определения перемещений Мора.
		35. Метод определения перемещений А.К. Верещагина.
		36. Нормальные напряжения при косом изгибе.
		37. Расчёт на прочность при косом изгибе.
		38. Определение положения нейтральной оси при косом изгибе.
		39. Определение величины и направления полного прогиба при косом изгибе.
		40. Нормальные напряжения при внецентренном сжатии (растяжении).
		41. Расчёт на прочность при внецентренном сжатии (растяжении).
		42. Определение положения нейтральной оси при внецентренном сжатии (растяжении).
		43. Понятие об ядре сечения.
		44. Порядок расчёта на изгиб с кручением.
3	Отдельные главы по сопротивлению материалов	1. Статически неопределимые системы.
		2. Основная система и канонические уравнения метода сил.
		3. Расчёт статически неопределимых систем по методу предельного равновесия.
		4. Расчёт неразрезных балок с применением теоремы о трёх моментах.
		5. Понятие о свободном и стеснённом кручении стержня.
		6. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого профиля.
		7. Жёсткость тонкостенных стержней замкнутого профиля при свободном кручении.
		8. Определение напряжений и перемещений в тонкостенном стержне замкнутого профиля при растяжении, изгибе и кручении.
		9. Свободное кручение стержня прямоугольного сечения.
		10. Свободное кручение тонкостенного стержня открытого профиля.
		11. Деформация незамкнутого тонкостенного сечения
		12. Тонкие пластины и оболочки. Особенности пластин и оболочек.
		13. Прочность толстостенной цилиндрической оболочки при действии внутреннего и внешнего давлений.



		14. Устойчивость сжатых стержней – основные понятия.
		15. Критическая сила. Вывод и анализ формулы Л. Эйлера.
		16. Практический расчёт сжатых стержней.
		17. Расчёт внецентренно сжатой гибкой стойки.
		18. Продольно-поперечный изгиб сжатых стержней.
		19. Понятие об устойчивости. Продольный изгиб.
3	Отдельные главы по сопротивлению материалов	20. Влияние концов закрепления стержня на величину критической силы.
		21. Критические и допускаемые напряжения при сжатии упругого гибкого стержня.
		22. Эмпирическая зависимость Ясинского, случаи ее применения.
		23. Критерий прочности при продольном изгибе. Коэффициент продольного изгиба.

#### 5.4. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объём

Курсовые проекты и курсовые работы планом учебного процесса не предусмотрены.

#### 5.5. Перечень контрольных работ, расчетно-графических работ

Планом учебного процесса расчетно-графические работы не предусмотрены.

Планом учебного процесса предусмотрены две контрольные работы в семестрах №3 и №4, по одной контрольной работе в каждом семестре.

**Контрольная работа.** Учебным планом в семестре №3 предусмотрена одна контрольная работа с объёмом самостоятельной работы студента 9 часов.

##### Темы контрольной работы семестра №3:

1. Растяжение–сжатие.
2. Подбор сечений для статически неопределимых системы.
3. Кручение.
4. Геометрические характеристики сечений.
5. Поперечный изгиб.

Выполняется контрольная работа на основании выданных преподавателем данных и расчётных схем. Контрольная работа оформляется или на листах формата А4, или в прошитой и пронумерованной тетради. Контрольная работа содержит все необходимые расчёты, а также поясняющие рисунки, схемы, графики и пояснения к ним.

Учебным планом в семестре №4 предусмотрена одна контрольная работа с объёмом самостоятельной работы студента 9 часов.

##### Темы контрольной работы семестра №4:

1. Расчёт рам.
2. Расчёт статически неопределимых балок на прочность при изгибе.
3. Внецентренное сжатие.



4. Изгиб и кручение.

5. Циклические нагрузки.

Выполняется контрольная работа на основании выданных преподавателем данных и расчётных схем. Контрольная работа оформляется или на листах формата А4, или в прошитой и пронумерованной тетради. Контрольная работа содержит все необходимые расчёты, а также поясняющие рисунки, схемы, графики и пояснения к ним.

### Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объёме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные ответы и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям
4 (хорошо)	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объёме, для каждой задачи получены правильные ответы с небольшими ошибками и студентом сформулированы обоснованные и в целом верные выводы. Оформление заданий соответствует предъявляемым требованиям с небольшими замечаниями
3 (удовлетворительно)	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объёме с небольшими ошибками и студентом сформулированы выводы, содержащие неверные положения. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям с рядом замечаний
2 (неудовлетворительно)	Работа выполнена не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объёме и студентом не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям с многочисленными замечаниями

### 5.6. Перечень индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания планом учебного процесса не предусмотрены.



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Александров А. В. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов/ А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; Под ред. А. В. Александрова. – 3-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2003. – 560 с.: ил. – ISBN 5-06-003732-0.
2. Саргсян А. Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности и пластичности. Основы теории с примерами расчётов. – Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2000. – 286 с.: ил.
3. Сопротивление материалов : учебник / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев ; под редакцией Б.Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература) — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116013>
4. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента по дисциплине «Сопротивление материалов». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Мкртычев О. В. 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
5. Методические рекомендации к практическим работам студентов студента по дисциплине «Сопротивление материалов». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Мкртычев О. В. 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
6. Методические рекомендации к лабораторным работам студентов студента по дисциплине «Сопротивление материалов». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Мкртычев О. В. 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Мкртычев О. В. Лекции по курсу сопротивления материалов. В 3 ч. Ч. 1. Основы теории напряжённо-деформированного состояния материалов : учеб. пособие для вузов / О. В. Мкртычев. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ, 2019. – 172 с.
2. Мкртычев О. В. Лекции по курсу сопротивления материалов. В 3 ч. Ч. 2. Элементарные виды напряжённо-деформированного состояния материалов : учеб. пособие для вузов / О. В. Мкртычев. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ, 2019. – 160 с.
3. Мкртычев О. В. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / О.В. Мкртычев. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ; Новороссийск, 2019. – 343 с.
4. Щербакова, Ю. В. Сопротивление материалов : учебное пособие / Ю. В. Щербакова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1776-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR



BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Сопротивление материалов. Часть 1 : учебное пособие / Н. М. Атаров, П. С. Варданян, Д. А. Горшков, А. Н. Леонтьев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 64 с. — ISBN 5-7264-0484-X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16998.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>

2. Сайт электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: Электронный ресурс]: – Режим доступа: – <http://www.iprbookshop.ru/>

3. Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>

4. Сайт электронно-библиотечной системы «Лань». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

5. Сайт российского фонда фундаментальных исследований. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.rffi.ru/>



## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
<p>212 учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>1. Специализированная мебель;</p> <p>2. Персональные компьютеры - 1 шт., подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала;</p> <p>3. Мультимедийное оборудование;</p> <p>4. Кондиционер: 1 шт.</p> <p>5. Установка для исследования цепей переменного тока,</p> <p>6. Установка для исследования цепей с последовательным и параллельным соединением RC и RL цепей,</p> <p>7. Установка для исследования колебательного контура.</p> <p>Лаборатория механики Лабораторные установки: - для определения момента инерции тел вращения; - для изучения соударения тел; - для изучения колебаний математического и физического маятника; - для изучения законов вращательного движения.</p> <p>Лаборатория молекулярной физики и термодинамики. Лабораторные установки: - для определения теплоёмкости газов; - для определения отношения теплоёмкостей воздуха; - для определения коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.</p> <p>Лаборатория электричества и магнетизма: Лабораторные установки серии ФПЭ: Определение удельного за-</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;; Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019 Виртуальная лаборатория по сопромату, программный комплекс - лицензионный договор 001-09 от 29.09.2016:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение методики проведения испытаний на растяжение;</li> <li>- определения механических характеристик различных материалов при сжатии;</li> <li>- измерение ударной вязкости металлов при испытании стандартных образцов на маятниковом копре;</li> <li>- исследование явления потери устойчивости прямолинейной формы равновесия стержня при сжатии;</li> <li>- определение предела прочности при кручении;</li> <li>- экспериментальная проверка правильности результатов расчёта при определении реакции средней опоры двухпролётной неразрезной балки методом сил и оценка погрешности;</li> <li>- испытания на усталость образцов с тороидальной рабочей частью в условии изгиба с вращением;</li> <li>- проверка формул сопротивления материалов (интеграл Мора) экспериментальным методом и оценка погрешности;</li> <li>- экспериментальная проверка теоремы о взаимности перемещений и оценка погрешности;</li> <li>- исследование механического возбуж-</li> </ul>



	<p>ряда электрона, ФПЭ-03  Магнитное поле соленоида, ФПЭ-04  Взаимоиндукция, ФПЭ-05  Ток в вакууме, ФПЭ-06  Явление гистерезиса, ФПЭ-07  Простые линейные цепи, ФПЭ-09</p> <p>Лаборатория оптики и квантовой физики.  Лабораторные установки:  для изучения явления дифракции;  для изучения явления поляризации;  для изучения законов внешнего фотоэффекта.</p> <p>Оборудование:  генератор сигналов цифровой Актаком AWG-4150, генераторы сигналов функциональный Калибр Г6-46, осциллограф цифровой Актаком ADS-2221MV, осциллограф С1-73, измерители перемещений, измеритель угла, секундомеры, магазин сопротивлений, магазин ёмкостей, модули источника питания, блок питания ламп, галогенные лампы, ртутная лампа, фотоэлемент, оптические скамьи, экспериментальный стол, цветные светофильтры, нейтральные светофильтры, дифракционные решётки, поляризатор, линзы;  8.Телевизор: 1шт.</p>	<p>дения колебаний упругой системы с одной степенью свободы и явления резонанса;  - установление расчётно-экспериментальным путём количественного соотношения между составными частями бетона по заданным характеристикам, назначению, марке бетона и подвижности бетонной смеси.</p>
--	---	---