

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Т.Н. Александрова

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ***

**Уровень высшего образования:** Специалитет  
**Специальность:** 21.05.04 «Горное дело»  
**Направленность (профиль):** «Обогащение полезных ископаемых»  
**Квалификация выпускника:** Горный инженер (специалист)  
**Форма обучения:** очная  
**Составитель:** проф. Яковлев А.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;
- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» направленность (профиль) «Обогащение полезных ископаемых».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. А.А. Яковлев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры механики от 01.02.2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.Л. Трушко

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Сопротивление материалов»:** формирование у студентов базовых знаний о современных методах, на основе которых производятся расчеты на прочность, жесткость и устойчивость и выполняются проработки инженерных конструкций и механических узлов машин и оборудования различного назначения; формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественно - научного мышления, ознакомление с методологией научных исследований, а также подготовка студентов к освоению последующих дисциплин и решению прикладных задач, связанных с обогащением полезных ископаемых.

### Основные задачи дисциплины:

- изучение базовых положений и законов механики;
- ознакомление и овладение типовыми способами расчетов конструкций и их элементов для решения практических задач в профессиональной деятельности;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области производственных технологий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к обязательной части Блока 1. «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело» профиль направленность (профиль) «Обогащение полезных ископаемых» в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Сопротивление материалов» являются: «Высшая математика», «Физика» (раздел «Механика»).

Дисциплина «Сопротивление материалов» является основополагающей для изучения дисциплин, связанных с обеспечением технологической безопасности и горноспасательного дела.

Особенностью дисциплины является то, что она представляет собой науку о методах расчета прочности, жесткости и устойчивости конструкций и узлов при разработке требований и условий обеспечения технологических процессов и производств.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1: Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;  УК-1.2: Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;  УК-1.3: Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, **144** акад. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	10	10
Аналитический информационный поиск	19	19
Работа в библиотеке	3	3
Подготовка к экзамену	8	8
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Всего ак. часов	Виды занятий			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1. Основные определения и понятия сопротивления материалов.	20	8	-	2	10
Раздел 2. Теория напряженно-деформированного состояния.	35	8	4	6	17
Раздел 3. Простые виды деформаций.	53	16	12	8	17
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>44</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Классификация внешних и внутренних сил. Опоры и их реакции. Системы сил. Условия равновесия.	8
2.	Раздел 2	Основные гипотезы и принципы сопромата. Виды деформаций. Напряжения. Условие прочности. Диаграммы растяжения и сжатия материалов. Напряженное состояние в точке тела. Теории прочности.	8
3.	Раздел 3	Статически неопределимые стержневые системы. Сдвиг и кручение. Внутренние силовые факторы при сдвиге и кручении. Напряжения, деформации и условия прочности при сдвиге и кручении. Геометрические характеристики плоских сечений. Главные оси и моменты инерции. Плоский изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов. Напряжения и деформации при изгибе. Условия прочности. Выбор сечения балок по допускаемым нормальным напряжениям	16
<b>Итого</b>			<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Классификация внешних и внутренних сил. Опоры и их реакции. Условия равновесия.	2
2.	Раздел 2	Расчет деформаций при растяжении-сжатии. Закон Гука. Построение эпюр продольной силы. Расчет стержней на прочность. Расчет напряжений по наклонным сечениям при линейном напряженном состоянии.	6
3.	Раздел 3	Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчет деформаций при сдвиге, закон Гука. Расчет заклепок. Расчет касательных напряжений при кручении круглых валов. Выбор сечения вала. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Расчет нормальных напряжений при изгибе балок. Выбор поперечного сечения балок.	8
<b>Итого</b>			<b>16</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	-	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
2.	Раздел 2	Лабораторная работа 1: Экспериментальное определение диаграммы деформирования пластичного материала при растяжении.	4
3.	Раздел 3	Лабораторная работа 2: Определение модуля сдвига. Лабораторная работа 3: Испытание пластичных материалов на срез. Лабораторная работа 4: Определение перемещений балок при изгибе.	12
<b>Итого</b>			<b>16</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия:**

Цель практических занятий: совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы:** Цели лабораторных работ:

- изучение устройства и работы испытательных машин, правил их эксплуатации; изучение механических характеристик материалов, деформаций и напряжений при различных видах нагружения; обработка результатов испытаний.

**Консультации:** текущая консультация накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям. Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся:** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа и курсовое проектирование:** не предусмотрены.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

### **Раздел 1. Основные определения. Классификация сил. Опоры и их реакции. Уравнения равновесия.**

1. Понятие схематизации в сопротивлении материалов. Основные виды схематизации.
2. Дайте определение опоры (связи). Как направлена реакция гладкой поверхности?
3. Какое тело называется бруском?
4. Как записываются в алгебраической форме условия равновесия для плоской системы сил?

### **Раздел 2. Основные определения сопротивления материалов.**

1. Укажите задачи сопротивления материалов. Дайте определение прочности, жесткости, устойчивости.
2. Какие существуют гипотезы и допущения сопротивления материалов?
3. Какие существуют виды деформирования брусков и перемещения в сопротивлении материалов. Как определяются внутренние усилия в брусках по методу сечений, какие существуют уравнения статики для различных систем расположения сил?
4. Какие имеются виды внутренних усилий в сопротивлении материалов и напряжения в точке сечения, виды напряжений, связь между внутренними усилиями и напряжениями?
5. Что называют напряженным состоянием в точке тела?

### **Раздел 3. Простые виды деформаций.**

1. Растяжение-сжатие брусков – общие понятия, гипотезы, внутренние усилия, построение эпюр, правило знаков, определение напряжений, условие прочности, необходимость введения понятия напряжение.
2. Как называются внутренние силовые факторы, возникающие в сечениях тела при сдвиге, кручении, изгибе?
3. Укажите условие прочности при сдвиге, кручении, сдвиге.
4. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях стержня при растяжении?
5. Какие деформации испытывают элементы балки при изгибе?

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамен)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов:**

1. Классификация тел. Классификация внешних и внутренних сил.
2. Опоры и их реакции.
3. Условия равновесия статики.
4. Растяжение-сжатие брусков, внутренние усилия, построение эпюр внутренних сил, правило знаков, определение напряжений, условие прочности.
5. Растяжение-сжатие брусков – деформации и перемещения, абсолютные и относительные деформации.
6. Виды закона Гука, использование в сопротивлении материалов каждого из видов, связь между I-м и II-м видами закона Гука.
7. Три типа задач, решаемых в сопротивлении материалов, на примере простых видов деформирования.
8. Условия прочности и жесткости, допускаемые напряжения и перемещения, коэффициент запаса.
9. Модуль продольной упругости – смысловое и числовое определения, свойства, использование, экспериментальное определение.
10. Коэффициент Пуассона – смысловое и числовое определения, свойства, использование, экспериментальное определение.
11. Экспериментальное определение напряжений в элементах конструкций.
12. Растяжение-сжатие брусков – учет собственного веса; построение эпюр внутренних сил, напряжений и перемещений; брус равного сопротивления.
13. Статически определимые и статически неопределимые системы, отличия, достоинства и недостатки, степень статической неопределимости, расчет статически определимых шарнирно-

стержневых систем.

14. Расчет статически неопределимых шарнирно-стержневых систем на рабочую нагрузку, температурные изменения и монтажный зазор.
15. Растяжение-сжатие: расчет статически неопределимых брусьев на рабочую нагрузку, температурные изменения и монтажный зазор, правило контроля эпюр.
16. Диаграммы растяжения малоуглеродистой стали, два вида разрушения конструкций, явление наклепа.
17. Какие механические характеристики материала определяются по диаграммам растяжения-сжатия?
18. Напряженное состояние в точке – основные понятия; виды напряженного состояния; главные и неглавные площадки, напряжения, деформации; индексация главных и касательных напряжений; правило знаков.
19. Напряженное состояние в точке – прямая и обратная задача, общий ход расчета конструкций, находящихся в плоском напряженном состоянии, экстремальные касательные напряжения.
20. Напряжения на наклонных площадках при растяжении-сжатии (линейное напряженное состояние в точке тела).
21. Напряженное состояние в точке тела – закон парности касательных напряжений, траектории главных напряжений, использование на практике сведений о направлении главных напряжений.
22. Напряжения на наклонных площадках элементарного параллелепипеда (вывод формулы).
23. Обобщенный закон Гука при объемном напряженном состоянии (вывод формулы).
24. Графическое представление плоского напряженного состояния, круги Мора, применение кругов Мора при решении прямой и обратной задачи.
25. Геометрические характеристики плоских сечений.
26. Статический момент плоского сечения, его свойства.
27. Определение центра тяжести сложного сечения.
28. Моменты инерции простых фигур и сложных сечений.
29. Изменение моментов инерции плоских сечений при параллельном переносе осей и повороте осей.
30. По какой формуле определяется касательное напряжение при кручении?
31. Как определяется диаметр вала из условия прочности?
32. Изгиб брусьев. Внутренние усилия. Построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов.
33. Расчет напряжений при изгибе. Условие прочности.
34. Какие деформации испытывают элементы балки при изгибе?
35. Дифференциальные зависимости между интенсивностью нагрузки, перерезывающей силой и изгибающим моментом.
36. Укажите размерность осевого момента инерции для плоского сечения.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся должны получить практические навыки по расчету стержневых конструкций на прочность, по расчету напряжений по наклонным сечениям при линейном напряженном состоянии, по определению напряжений при сдвиге, кручении, изгибе и выполнить два расчетно-графических задания.

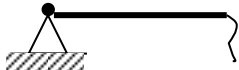
### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант 1

№ п\п	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
1.	Единицы измерения остаточного относительного удлинения $\delta$ и остаточного относительного сужения $\psi$ ?	1. Н 2. Па 3. Дж 4. %
2.	Внешняя сила, площадь приложения которой соизмерима с площадью поверхности тела, называется:	1. Сосредоточенной силой. 2. Распределенной силой. 3. Напряжением.




		4. Силой тяжести.
1	2	3
3.	Реакция гладкой поверхности направлена	1. Перпендикулярно к поверхности. 2. Параллельно к поверхности. 3. Под острым углом к поверхности. 4. Под тупым углом к поверхности.
4.	Сколько реакций имеет шарнирно-подвижная опора балки?	1. Три (проекция на оси и момент в защемлении). 2. Две (проекция на оси координат $x, y$ ). 3. Одну. 4. Три (проекция на три координатные оси).
5.	Две параллельные силы, равные по величине и противоположно направленные, называются:	1. Сходящимися силами. 2. Парой сил. 3. Скрещивающимися силами. 4. Эквивалентными силами.
6.	Сколько независимых уравнений равновесия статики можно составить для плоской системы произвольно расположенных сил?	1. одно уравнение. 2. Два уравнения. 3. Ни одного уравнения. 4. Три уравнения.
7.	Чем определяется вид напряженного состояния тела?	1. Определенной комбинацией главных напряжений. 2. Наличием касательных напряжений. 3. Одновременным действием нормальных и касательных напряжений. 4. Наличием нормальных напряжений.
8.	Каково соотношение главных напряжений между собой?	1. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ по модулю. 2. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ алгебраически. 3. $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$ по модулю. 4. $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$ алгебраически.
9.	На каких площадках возникают максимальные по величине касательные напряжения?	1. Где отсутствуют нормальные напряжения. 2. На главных площадках. 3. На площадках под углами $45^\circ$ к направлениям главных напряжений. 4. На площадках, перпендикулярных осям симметрии.
10.	Какое напряженное состояние определяет случай растяжения или сжатия по двум взаимно-перпендикулярным направлениям?	1. Линейное. 2. Плоское. 3. Объемное 4. Сложное сопротивление.
11.	Произведение величины силы на косинус угла, образованного положительным направлением оси и направлением силы, называется	1. Плечом силы 2. Модулем силы 3. Моментом силы относительно оси 4. Проекцией силы на ось
12.	При каких значениях главного вектора и главного момента системы произвольно расположенных сил тело находится в равновесия?	1. $R=0; M_0=0$ 2. $R \neq 0; M_0 \neq 0$ 3. $R \neq 0; M_0=0$ 4. $R=0; M_0 \neq 0$
13.	В формуле $\Delta S = \frac{Qa}{GF}$ (закон Гука при	1. Модуль упругости первого рода. 2. Объемный модуль упругости.

	сдвиге) параметр $G$ означает?	3. Модуль упругости второго рода. 4. Перерезывающая сила.
1	2	3
14.	Какие свойства материала характеризует модуль Юнга?	1. Упругие. 2. Теплофизические. 3. Гидрофизические. 4. Хрупкие.
15.	Мера внутренних сил, приходящихся на единицу площади сечения и противодействующих внешней нагрузке, называется:	1. Деформацией. 2. Напряжением. 3. Сдвигом. 4. Удлинением.
16.	Тело, ограничивающее перемещение другого тела в пространстве, по отношению к этому телу, называется:	1. Связью (опорой). 2. Реакцией. 3. Свободным телом. 4. Напряжением.
17.	Проекция силы на ось является : 	1. Векторной величиной 2. Скалярной величиной 3. Напряжением 4. Безразмерной величиной
18.	Как называется изображенная ниже опора?	1. Шарнир. 2. Шарнирно-подвижная опора. 3. Шарнирно-неподвижная опора. 4. Жесткое защемление.
19.	Сколько реакций имеет шарнирно-подвижная опора балки?	1. Три. 2. Две.) 3. Ни одной 4. Одну.
20.	В поперечном сечении круглой формы действует изгибающий момент $M_n = 200 \text{ кНм}$ . Диаметр сечения равен $0,2 \text{ м}$ . Определите, чему равно нормальное напряжение на нейтральной оси поперечного сечения?	1. $200 \text{ МПа}$ . 2. $0$ . 3. $-200 \text{ МПа}$ . 4. $100 \text{ МПа}$ .

### Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
1.	Деформация, исчезающая полностью после разгрузки тела, называется:	1. Упругой. 2. Остаточной. 3. Пластичной. 4. Напряжением.
2.	Силы, линии действия которых пересекаются в одной точке, называются:	1. Сходящимися. 2. Параллельными. 3. Парами сил. 4. Эквивалентными силами.
3.	Степень статической неопределимости стержневых систем определяется как разность между числом неизвестных сил и:	1. Числом стержней. 2. Числом независимых уравнений равновесия статики. 3. Числом опор 4. Числом элементов конструкции

1	2	3
4.	Мера внутренних сил, приходящихся на единицу площади сечения и противодействующих внешней нагрузке, называется:	1. Деформацией. 2. Напряжением. 3. Сдвигом. 4. Удлинением.
5.	Какую деформацию вызывают касательные напряжения?	1. Срез (сдвиг) в направлении действия касательных напряжений. 2. Удлинение. 3. Укорочение. 4. Деформацию отрыва.
6.	Какое напряженное состояние имеет тело в случае растяжения или сжатия по двум направлениям?	1. Плоское. 2. Объемное. 3. Предельное состояние. 4. Линейное.
7.	Проекция силы на ось является :	1. Векторной величиной 2. Скалярной величиной 3. Напряжением 4. Безразмерной величиной
8.	Количественная мера механического взаимодействия двух или нескольких тел называется:	1. Силой. 2. Давлением. 3. Напряжением. 4. Массой тел.
9.	Нормальные напряжения в любой точке поперечного сечения балки при плоском изгибе вычисляются по формуле...	$1. \sigma = \frac{M_z}{J_z} y + \frac{M_y}{J_y} z .$ $2. \sigma = \frac{N}{A} .$ $3. \sigma = \frac{M_z}{J_z} y .$ $4. \sigma = \frac{M}{W_p} .$
10.	При каких значениях главного вектора $\bar{R}$ и главного момента $\bar{M}_O$ системы произвольно расположенных сил тело находится в состоянии равновесия?	1. $R=0; M_o=0$ 2. $R \neq 0; M_o \neq 0$ 3. $R \neq 0; M_o = 0$ 4. $R = 0; M_o \neq 0$
11.	Система сил, приложенных к телу, называется уравновешенной, если под ее действием тело находится в состоянии	1. Относительного покоя или движется равномерно и прямолинейно (или равномерно вращается). 2. Движения с ускорением. 3. Свободного падения. 4. Вращения с ускорением.
12.	Разность между начальной и конечной длиной тела при его растяжении называется:	1. Модулем Юнга. 2. Напряжением. 3. Поперечной деформацией. 4. Абсолютной (полной) деформацией.
13.	1. Вал. 2. Брус равного сопротивления. 3. Балка. 4. Призматический брус.	
14.	Как называется изображенная ниже опора? 	1. Жесткое защемление. 2. Бесшарнирная опора. 3. Скользящая заделка.

		4. Шарнирно-неподвижная опора.
1	2	3
15.	Чему равно нормальное напряжение в поперечном сечении стержня, если поперечное сечение равно $1 \text{ м}^2$ , а продольная сила для данного сечения равна $20 \text{ Н}$ ?	1. $20 \text{ Па}$ . 2. $-20 \text{ Па}$ . 3. $10 \text{ Па}$ . 4. $-10 \text{ Па}$ .
16.	В каких единицах измеряются остаточное относительное удлинение $\delta$ и остаточное относительное сужение $\psi$ ?	1. Н. 2. %. 3. Па. 4. Дж.
17.	Чему равна интенсивность распределенной нагрузки при изгибе балки?	1. Сосредоточенной силе, отнесенной к длине балки. 2. Первой производной от перерезывающей силы или второй производной от изгибающего момента по длине балки. 3. Сумме всех внешних нагрузок на балку. 4. Второй производной от перерезывающей силы по длине балки.
18.	Определите полное напряжение по площадке, если нормальное напряжение равно $4 \text{ МПа}$ , а касательное – $3 \text{ МПа}$ ?	1. $7 \text{ МПа}$ . 2. $2 \text{ МПа}$ . 3. $5 \text{ МПа}$ . 4. $0$ .
19.	Что определяется из условия прочности балки при изгибе по нормальным напряжениям?	1. Осевой момент сопротивления сечения и через него размеры самого сечения балки. 2. Допускаемое напряжение. 3. Расчетное напряжение в опасном сечении. 4. Сечение балки.
20.	Какое напряженное состояние испытывает тело при растяжении или сжатии по двум направлениям?	1. Сложное сопротивление. 2. Линейное. 3. Предельное состояние. 4. Плоское.

### Вариант 3

№ п\п	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
1.	Какие силы считаются сосредоточенными?	1. Приложенные по площади участка тела, соизмеримой со всей площадью поверхности тела. 2. Приложенные на очень малом участке тела, размерами которого можно пренебречь. 3. Приложенные непрерывно по всей поверхности тела. 4. Приложенные непрерывно по всей длине тела.
2.	Каким термином обозначается явление изменения формы и размера тела?	1. Напряжение. 2. Предельное состояние.

		3. Напряженное состояние. 4. Деформация.
1	2	3
3.	Что представляет из себя следующее выражение: $\Delta l = \frac{P l}{E F}$	1. Условие прочности при растяжении-сжатии. 2. Закон Гука в относительных величинах. 3. Закон Гука в абсолютных величинах. 4. Коэффициент Пуассона.
4.	Какое свойство материала характеризуют остаточное относительное удлинение $\delta$ и остаточное относительное сужение $\psi$ ?	1. Пластичность. 2. Прочность. 3. Упругие свойства. 4. Жесткость.
5.	В чем сущность метода суперпозиции?	1. Изображение элемента конструкции в виде его расчетной схемы. 2. Представление реальной конструкции его идеализированной схемой. 3. Условное расчленение конструкции на отдельные элементы и их последующий расчет. 4. Конечный результат действия на тело нескольких сил определяется как сумма результатов от действия каждой из этих сил.
6.	Какой деформации подвергался стержень, если его поперечные размеры увеличились?	1. Сдвигу. 2. Растяжению. 3. Кручению. 4. Сжатию.
7.	Сколько в теле главных площадок и главных напряжений в случае объемного нагружения тела?	1. Одна и одно главное напряжение 2. Три и три главных напряжения 3. Две и два главных напряжения 4. Бесчисленное множество
8.	Сколько главных напряжений, отличных от нуля, определяют плоское напряженное состояние тела?	1. Столько, сколько осей координат в расчетной схеме. 2. Только два. 3. Одно. 4. Все три.
9.	Когда касательное напряжение считается положительным?	1. Если совпадает с положительными направлениями осей координат. 2. Если при повороте вектора касательного напряжения против часовой стрелки на угол $90^0$ этот вектор совпадает по направлению с внешней нормалью к сечению. 3. Если действует на площадке, наклоненной под углом $45^0$ к направлению главных напряжений. 4. Знак касательного напряжения можно не определять.
10.	Сколько главных напряжений, отличных от нуля, действуют при линейном напряженном состоянии?	1. Одно на площадке, перпендикулярной линии действия внешней силы. 2. Только два. 3. Все три.

		4. Ни одного, есть только нормальные и касательные напряжения.
1	2	3
11.	Какое напряженное состояние испытывает тело при растяжении или сжатии в одном направлении?	1. Сложное сопротивление. 2. Линейное. 3. Предельное состояние. 4. Плоское.
12.	Предел упругости, предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности относятся к:	1. Механическим свойствам материала. 2. Химическим свойствам материала. 3. Теплофизическим свойствам материала. 4. Физико-химическим свойствам материала.
13.	Определите полное напряжение по площадке, если нормальное напряжение равно 4 МПа, а касательное – 3 МПа?	1. 7 МПа. 2. 2 МПа. 3. 5 МПа. 4. 0.
14.	Как записывается зависимость для угла закручивания вала при кручении?	1. $\varphi = M_k G$ 2. $\varphi = \frac{M_k}{G}$ 3. $\varphi = \frac{M_k l}{GJ_p}$ 4. $\varphi = \frac{M_k l^2}{GJ_p}$
15.	Касательные напряжения при кручении вала максимальны:	1. На оси вала. 2. На поверхности вала. 3. На расстоянии 0,5 радиуса от оси вала. 4. По всему поперечному сечению.
16.	Как записывается закон Гука при сдвиге в относительной форме?	1. $\gamma = \frac{\Delta S}{l}$ 2. $\tau = G \cdot \gamma$ 3. $\tau = \frac{M}{\omega}$ 4. $\sigma = E \cdot \varepsilon$
17.	При плоском изгибе в поперечных сечениях балки возникают следующие внутренние силовые факторы:	1. Продольная сила. 2. Крутящий момент. 3. Продольная сила и крутящий момент. 4. Поперечная сила и изгибающий момент.
18.	При кручении в поперечных сечениях вала возникают:	1. Только касательные напряжения 2. Касательные и нормальные напряжения 3. Только нормальные напряжения 4. Допускаемые нормальные напряжения
19.	При чистом изгибе поперечная сила:	1. Равна нулю. 2. Равна по величине изгибающему моменту. 3. Всегда имеет отрицательные значения. 4. Всегда больше нуля.
20.	Реакция гладкой поверхности направлена	1. Перпендикулярно к поверхности. 2. Параллельно к поверхности. 3. Под острым углом к поверхности. 4. Под тупым углом к поверхности.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации

*Шкала оценивания знаний по выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допускает некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Шкала оценивания знаний в тестовой форме*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов / Н.М. Беляев. - М.: Альянс, 2015. - 608 с.
2. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. / Учебное пособие. 5-е издание/ Н.М. Беляев. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 432 с.
3. Коргин, А.В. Сопротивление материалов с примерами решения задач в системе Microsoft Excel: Учебное пособие / А.В. Коргин. - М.: Инфра-М, 2017. - 203 с.
4. Павлов, П.А. Сопротивление материалов: Учебное пособие / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. - СПб.: Лань, 2017. - 556 с.
3. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 228 с.  
<https://e.lanbook.com/book/90004>

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролюбов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 512 с.
2. Сопротивление материалов: Методические указания для самостоятельной работы студентов / Национальный минерально-сырьевой университет "Горный". [Электронный ресурс]: Сост.: П.В. Артамонов.- СПб, 2013. – 21с. <https://studfiles.net/preview/3610522/>
3. Горбунов В.Ф. Изучай сопротивление материалов самостоятельно: [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 162 с. [http://window.edu.ru/resource/460/77460/files/gorbunov\\_pos.pdf](http://window.edu.ru/resource/460/77460/files/gorbunov_pos.pdf)
4. Компьютерные лабораторные работы по сопротивлению материалов/ [Электронный ресурс]: / В. Г. Мельников, С. Е. Иванов, Г. И. Мельников.- СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. Издательство "Лань", 2002. — 155 с. <https://e.lanbook.infmo.ru/file/pdf713>

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Сборник задач по сопротивлению материалов. / Л.К. Горшков, В.Г. Гореликов, Г.Г. Зарецкий-Феоктистов и др. СПб., РИЦ СПГГИ (ТУ), 2000.
2. Яковлев А.А., Гореликов В.Г. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ: Методические рекомендации к расчетно-графическим работам /Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб.,2012,51с.
3. Яковлев А.А. Расчет статически неопределимых стержневых систем. / Методические указания к РГР, СПб., СПГГИ, 2005.
4. Яковлев А.А., Построение эпюр перерезывающих сил, изгибающих моментов и выбор сечений балок. / Методические указания к РГР. СПб., РИЦ СПГГИ (ТУ), 2004.

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).



17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических занятий также используются аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, которые оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных и практических занятий**

*48 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов - 25 шт., стул - 48 шт., кресло преподавателя - 1 шт., стойка мобильная - 1 шт., экран SCM-16904 Champion - 1 шт., проектор XEED WUX450ST - 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 - 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN - 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна - 1 шт., плакат - 6 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 "На поставку компьютерной техники", Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

#### **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

#### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №3):

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку

компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).