

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
доцент Бричкин В.Н.

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	22.03.02 Metallургия
Направленность (профиль):	Metallургия цветных металлов
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.т.н., Семенов В.И.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «22.03.02 Metallургия», утвержденного приказом Минобрнауки России № 702 от 02.06.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «22.03.02 Metallургия» направленность (профиль) «Metallургия цветных металлов».

Составитель _____ к.т.н., асс. В.И. Семенов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики от 01.02.2021 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. В.Л. Трушко

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю. Романчиков

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 эскизные 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 при строительстве и эксплуатации горных объектов.

Основные задачи дисциплины:

- изучение базовых положений и законов сопротивления материалов как раздела 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 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «22.03.02 Металлургия» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Сопротивление материалов» являются математика, физика, начертательная геометрия и компьютерная графика.

Дисциплина «Сопротивление материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: детали машин.

Особенностью дисциплины является формирование у студентов базовых знаний о методах расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

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	
Способность решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1	Знает основные понятия, законы и явления, правила и методы математики, химии, физики, термодинамики, механики сплошных сред, тепломассообмена, электрики, электроники и другие общеинженерные знания; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения
	ОПК-1.2	Умеет демонстрировать и применять базовые математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной деятельности;

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		самостоятельно выбирать расчетные схемы, производить расчеты типовых элементов объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов, сравнивать и отыскивать оптимальные варианты решения, связывать воедино инженерную постановку задачи, расчет и проектирование

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:		
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	21	21
Подготовка к лабораторным работам	11	11
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	10	10
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основные определения и гипотезы сопромата. Классификация сил и тел. Деформации и напряжения.»	6	3		1	
Раздел 2 «Растяжение, сжатие. Теория напряженно-деформированного состояния.»	30	6	8	8	10
Раздел 3 «Сдвиг и кручение. Плоский изгиб»	36	8	9	8	11

Итого:	72	17	17	17	21
---------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные определения и гипотезы сопромата. Классификация сил и тел. Деформации и напряжения.	Понятие внешних и внутренних сил. Брус, оболочка, массив. Определение прочности, жесткости, устойчивости. Основные гипотезы и принципы сопромата. Виды деформаций. Полное, нормальное и касательные напряжения.	3
2	Растяжение, сжатие. Теория напряженно-деформированного состояния	Закон Гука. Диаграммы растяжения материалов (условная и истинная). Условие прочности. Расчет статически неопределимых систем Понятие о напряженном состоянии материалов. Круги Мора (прямая и обратная задачи). Теории прочности.	6
3	Сдвиг и кручение. Плоский изгиб	Чистый сдвиг. Примеры деформаций сдвига. Условие прочности при сдвиге. Кручение валов. Проверка прочности и вычисление деформаций. Плоский изгиб. Проверка прочности балок.	8
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Схематизация тел и сил. Расчет деформаций. Метод сечений.	3
2	Раздел 2	Построение эпюр продольных сил и напряжений. Учет собственного веса. Статически неопределимые стержневые системы. Расчет напряжений на наклонных площадках при разных видах напряженно-деформированного состояния.	6
3	Раздел 3	Расчет на сдвиг. Расчет валов круглого сечения. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Нормальные и касательные напряжения при изгибе балки.	8
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Введение	1
2	Раздел 2	Экспериментальное определение диаграммы деформирования пластичного материала при растяжении	4
		Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона для стали	4
3	Раздел 3	Определение модуля сдвига	4
		Испытание пластичных материалов на срез	4
Итого:			17

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. Цели 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 занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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

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, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем 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.

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 и гипотезы сопромата. Классификация сил и тел. Деформации и напряжения.

1. Назначения предмета сопротивление материалов; его задачи; область применения; элементы конструкций, изучаемые в сопротивлении материалов; связь сопротивления материалов с другими учебными предметами.

2. Какие существуют гипотезы и допущения для сопротивления материалов?

3. Какие существуют виды деформирования брусьев и перемещения в сопротивлении материалов? Как определяются внутренние усилия в брусьях по методу сечений, какие существуют уравнения статики для различных систем сил?

4. Какие имеются виды внутренних усилий в сопротивлении материалов и напряжения в точке сечения?

5. Какая существует связь между видами деформирования брусьев, внутренними усилиями и напряжениями?

Раздел 2. Растяжение, сжатие. Теория напряженно-деформированного состояния.

1. Растяжение-сжатие брусьев: общие понятия, гипотезы, внутренние усилия, построение эпюр, правило знаков, определение напряжений, условие прочности.

2. Напряженное состояние в точке. Основные понятия; виды напряженного состояния; главные площадки, напряжения, деформации; индексация главных и касательных напряжений; правило знаков.

3. Какие существуют критерии (гипотезы) прочности, их виды, назначение, использование?
4. По какой формуле определяется касательное напряжение при кручении?
5. По какой формуле определяется угол закручивания при кручении?

Раздел 3. Сдвиг и кручение. Плоский изгиб.

1. Определение сдвига. Деформации при сдвиге. Условие прочности.
2. Кручение. Деформации и напряжения при кручении.
3. Изгиб брусев. Внутренние усилия при изгибе. Построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов.
4. Правила контроля эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов, дифференциальные зависимости между интенсивностью нагрузки, перерезывающей силой и изгибающим моментом. Условие прочности при изгибе.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Элементы конструкций, изучаемые в сопротивлении материалов; связь сопротивления материалов с другими учебными предметами.
2. Какие существуют гипотезы и допущения для сопротивления материалов?
3. Как определяются внутренние усилия в брусках по методу сечений?
4. Какие имеются виды внутренних усилий и напряжений в точке сечения, виды напряжений, связь между внутренними усилиями и напряжениями?
5. Какая существует связь между видами деформирования брусев, внутренними усилиями и напряжениями?
6. Растяжение-сжатие брусев, внутренние усилия, построение эпюр внутренних сил, правило знаков, определение напряжений, условие прочности.
7. Растяжение-сжатие брусев – деформации и перемещения, абсолютные и относительные деформации.
8. Виды закона Гука, использование в сопротивлении материалов каждого из видов, связь между I-м и II-м видами закона Гука.
9. Три типа задач, решаемых в сопротивлении материалов, на примере простых видов деформирования.
10. Условия прочности и жесткости, допускаемые напряжения и перемещения, коэффициент запаса.
11. Модуль продольной упругости – смысловое и числовое определения, свойства, использование, экспериментальное определение.
12. Коэффициент Пуассона – смысловое и числовое определения, свойства, использование, экспериментальное определение.
13. Экспериментальное определение напряжений в элементах конструкций.
14. Растяжение-сжатие брусев – учет собственного веса; построение эпюр внутренних сил, напряжений и перемещений; брус равного сопротивления.
15. Статически определимые и статически неопределимые системы, отличия, достоинства и недостатки, степень статической неопределимости, расчет статически определимых шарнирно-стержневых систем.
16. Расчет статически неопределимых шарнирно-стержневых систем на рабочую нагрузку, температурные изменения и монтажный зазор.
17. Растяжение-сжатие: расчет статически неопределимых брусев на рабочую нагрузку, температурные изменения и монтажный зазор, правило контроля эпюр.
18. Диаграммы растяжения малоуглеродистой стали, два вида разрушения конструкций, явление наклепа.
19. Какие механические характеристики материала определяются по диаграммам растяжения-сжатия?

20. Напряженное состояние в точке – основные понятия; виды напряженного состояния; главные и неглавные площадки, напряжения, деформации; индексация главных и касательных напряжений; правило знаков.

21. Напряженное состояние в точке – прямая и обратная задача, общий ход расчета конструкций, находящихся в плоском напряженном состоянии, экстремальные касательные напряжения.

22. Напряжения на наклонных площадках при растяжении-сжатии (линейное напряженное состояние в точке тела).

23. Напряженное состояние в точке тела – закон парности касательных напряжений, траектории главных напряжений, использование на практике сведений о направлении главных напряжений.

24. Напряжения на наклонных площадках элементарного параллелепипеда (вывод формулы).

25. Обобщенный закон Гука при объемном напряженном состоянии (вывод формулы).

26. Графическое представление плоского напряженного состояния, круги Мора, применение кругов Мора при решении прямой и обратной задачи.

27. Геометрические характеристики плоских сечений.

28. Статический момент плоского сечения, его свойства.

29. Определение центра тяжести сложного сечения.

30. Моменты инерции простых фигур и сложных сечений.

31. Изменение моментов инерции плоских сечений при параллельном переносе осей и повороте осей (вывод формул).

32. По какой формуле определяется касательное напряжение при кручении?

33. Как определяется диаметр вала из условия прочности?

34. Изгиб брусев. Внутренние усилия. Построение эпюр перерезывающих сил и изгибающих моментов.

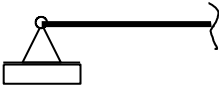
35. Расчет напряжений при изгибе. Условие прочности. Дифференциальные зависимости между интенсивностью нагрузки, перерезывающей силой и изгибающим моментом.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Определите нормальные напряжения в поперечном сечении стержня, если поперечное сечение равно 2 м^2 а продольная сила для данного сечения равна 20 Н .	1. 20 Па . 2. -20 Па . 3. 10 Па . 4. -10 Па .
2.	В каких единицах измеряются остаточное относительное удлинение δ и остаточное относительное сужение ψ ?	1. Н. 2. Па. 3. Дж. 4. %.
3.	Каким термином обозначается явление изменения формы и размера тела?	1. Напряжение. 2. Предельное состояние. 3. Разрушение. 4. Деформация.
4.	Внешняя сила, площадь приложения которой соизмерима с площадью поверхности тела,	1. Давлением. 2. Распределенной силой. 3. Напряжением.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	называется:	4. Силой тяжести.
5.	Каким методом определяются напряжения в теле в общем случае нагружения?	1. Методом сечений. 2. Экспериментом. 3. Суммированием элементарных усилий. 4. Через коэффициент запаса.
6.	Исходя из какого напряжения определяют допускаемое напряжение для хрупкого материала?	1. Временное сопротивление (предел прочности). 2. Предел упругости. 3. Предел текучести. 4. Разрушающее напряжение.
7.	Что представляет следующее выражение: $\Delta l = \frac{P l}{E F} ?$	1. Условие прочности при растяжении-сжатии. 2. Закон Гука при осевом растяжении-сжатии, выраженный через абсолютную деформацию. 3. Закон Гука, выраженный через относительную деформацию. 4. Коэффициент Пуассона.
8.	В поперечном сечении круглой формы действует изгибающий момент $M_{из} = 200 \text{ кНм}$. Диаметр сечения равен 0,2 м. Определите нормальные напряжения на нейтральной оси поперечного сечения	1. 200 МПа. 2. 400 МПа. 3. 0. 4. 100 МПа.
9.	Отношение абсолютной деформации к первоначальной длине растянутого стержня называется:	1. Напряжением. 2. Относительной деформацией. 3. Продольной силой. 4. Остаточной деформацией.
10.	Какой смысл имеет условие совместности деформаций?	1. Независимость деформирования отдельных элементов конструкции. 2. Неразрывность конструкции при ее деформировании и взаимозависимость деформаций отдельных элементов. 3. Элементы конструкции деформируются в соответствии со своими геометрическими и механическими характеристиками. 4. Все элементы деформируются одинаково.
11.	На каких площадках тела от-	1. Перпендикулярных осям симметрии.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	сутствуют касательные напряжения?	2. На главных площадках. 3. Имеющих углы 45° с направлениями главных напряжений. 4. Где действуют растягивающие нормальные напряжения.
12.	Сколько в теле главных площадок и, соответственно, главных напряжений при объемном напряженном состоянии?	1. Одна и одно главное напряжение. 2. Бесчисленное множество. 3. Две и два главных напряжения. 4. Три и три главных напряжения.
13.	Нормальное напряжение по площадке F_α равно 2 МПа, а касательное напряжение равно 8 МПа. Определите касательное напряжение на площадке F_β , перпендикулярной к площадке F_α , если площадка F_β , равна 2 см ² .	1. 2 МПа. 2. -8 МПа. 3. 4 МПа. 4. 1 МПа.
14.	Каково соотношение главных напряжений между собой?	1. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ по модулю. 2. $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$ по модулю. 3. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ алгебраически. 4. $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$ алгебраически.
15.	Что представляет следующее выражение? $\sigma = \varepsilon \cdot E$	1. Закон Гука при осевом растяжении (сжатии), выраженный через относительную деформацию. 2. Условие прочности при растяжении (сжатии). 3. Закон Гука при осевом растяжении (сжатии), выраженный через абсолютную деформацию. 4. Коэффициент Пуассона.
16.	Какая деформация имела место, если после разгрузки тело вернулось к первоначальным размерам?	1. Остаточная. 2. Упругая. 3. Деформация отсутствовала. 4. Относительная остаточная.
17.	Как называется изображенная ниже опора? 	1. Шарнир. 2. Шарнирно-подвижная опора. 3. Шарнирно-неподвижная опора. 4. Жесткое защемление.
18.	Сколько реакций имеет шарнирно-подвижная опора балки?	1. Три (проекция на оси и момент в защемлении). 2. Две (проекция на две координатные оси). 3. Одну. 4. Три (проекция на три координатные оси).
19.	При чистом изгибе поперечная сила:	1. Равна нулю. 2. Равна по величине изгибающему моменту.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. Всегда имеет отрицательные значения. 4. Всегда больше нуля.
20.	При кручении в поперечных сечениях вала возникают:	1. Только касательные напряжения. 2. Касательные и нормальные напряжения. 3. Только нормальные напряжения. Допускаемые нормальные напряжения.

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Образцы из стали и дерева с равной площадью поперечного сечения растягиваются одинаковыми силами, приложенными к торцевым сечениям образцов. Как будут соотноситься нормальные напряжения в поперечных сечениях образцов?	1. Нормальные напряжения будут одинаковы. 2. В стальном образце будут большие нормальные напряжения. 3. В стальном образце будут меньшие нормальные напряжения. 4. Нормальные напряжения в стальном образце будут в два раза больше.
2.	При плоском изгибе в поперечных сечениях балки возникают следующие внутренние силовые факторы:	1. Продольная сила. 2. Крутящий момент. 3. Продольная сила и изгибающий момент. 4. Поперечная сила.
3.	Как изменится максимальная величина касательных напряжений при кручении вала, если диаметр вала увеличить в два раза?	1. Не изменится. 2. Увеличится в два раза. 3. Уменьшится в восемь раз. 4. Увеличится в восемь раз.
4.	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. $\sigma = E \cdot \varepsilon$
5.	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.
6.	Как записывается зависимость для угла закручивания вала при кручении?	1. $\varphi = M_{\kappa} G$ 2. $\varphi = \frac{M_{\kappa}}{G}$ 3. $\varphi = \frac{M_{\kappa} l}{G J_p}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. $\varphi = \frac{M_k l^2}{GJ_p}$
7.	Предел упругости, предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности относятся к:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механическим свойствам материала. 2. Химическим свойствам материала. 3. Теплофизическим свойствам материала. 4. Физико-химическим свойствам материала.
8.	Коэффициент приведения длины стержня при исследовании устойчивости учитывает:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Размеры поперечного сечения стержня. 2. Условия закрепления стержня. 3. Упругие характеристики материала стержня. 4. Прочность материала стержня.
9.	Какой деформации подвергался стержень, если его поперечные размеры увеличились?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сдвигу. 2. Растяжению. 3. Кручению. 4. Сжатию.
10.	Количественная мера механического взаимодействия двух или нескольких тел называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Силой. 2. Давлением. 3. Напряжением. 4. Массой тела.
11.	Разность между начальной и конечной длиной тела при его растяжении называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модулем Юнга. 2. Абсолютной деформацией. 3. Поперечной деформацией. 4. Относительной деформацией.
12.	Сколько независимых уравнений равновесия статики можно составить для плоской системы произвольно расположенных сил?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ни одного. 2. Одно. 3. Два. 4. Три.
13.	Сила, равная равнодействующей и противоположно ей направленная, называется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эквивалентной силой. 2. Равнодействующей силой. 3. Уравновешивающей силой. 4. Точечной силой.
14.	Как будет изображаться эпюра поперечных сил для участка балки, на который действуют только точечные внешние силы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямой, параллельной продольной оси балки. 2. Прямой, пересекающей продольную ось балки. 3. Кривой второго порядка, расположенной выше продольной оси балки. 4. Кривой второго порядка, расположенной ниже продольной оси балки.
15.	Система сил, приложенных к телу, называется уравновешенной, если под ее действием тело находится в состоянии:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Относительного покоя или движется равномерно и прямолинейно (или равномерно вращается). 2. Движения с ускорением. 3. Свободного падения.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. Вращения с ускорением.
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.	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. $R = 0; M_O \neq 0$.
18.	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.
19.	Две параллельные силы, равные по величине и противоположно направленные, называются:	1. Сходящимися силами. 2. Парой сил. 3. Скрещивающимися силами. 4. Эквивалентными силами.
20.	Мера внутренних сил, приходящихся на единицу площади сечения и противодействующих внешней нагрузке, называется:	1 Деформацией. 2 Напряжением. 3 Сдвигом. 4 Удлинением.

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Касательные напряжения при кручении вала максимальны...	1. На оси вала. 2. На поверхности вала. 3. На расстоянии 0,5 радиуса от оси вала. 4. Постоянны по всему сечению.
2.	Как записывается зависимость для угла закручивания вала при его кручении?	1. $\varphi = \frac{M_k l}{GJ_p}$ 2. $\varphi = \frac{M_k}{G}$ 3. $\varphi = M_k G$ 4. $\varphi = \frac{M_k l^2}{GJ_p}$
3.	Каким термином обозначается явление изменения формы и размера тела?	1. Напряжение. 2. Предельное состояние. 3. Напряженное состояние. 4. Деформация.
4.	Каким методом определяются напряжения в теле в общем случае	1. Методом суперпозиции. 2. Через коэффициент запаса.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	нагружения?	3. Суммированием элементарных усилий. 4. Методом сечений.
5.	Исходя из какого напряжения определяют допустимое нормальное напряжение для пластичного материала?	1. Предел текучести. 2. Предел упругости. 3. Предел пропорциональности. 4. Разрушающее напряжение.
6.	Что представляет из себя следующее выражение: $\Delta l = \frac{P l}{E F} ?$	1. Условие прочности при растяжении-сжатии. 2. Закон Гука, выраженный через относительную деформацию. 3. Закон Гука при растяжении-сжатии, выраженный через абсолютную деформацию. 4. Коэффициент Пуассона.
7.	Площадь зоны упругой деформации на диаграмме $P-\Delta l$ численно равна:	1. Работе разрушения испытуемого образца. 2. Полной работе деформации испытуемого образца. 3. Работе упругой деформации материала образца. 4. Работе упругой деформации испытуемого образца.
8.	Что такое коэффициент Пуассона?	1. Продольная деформация. 2. Относительная продольная деформация. 3. Относительная поперечная деформация. 4. Отношение относительной поперечной деформации к относительной продольной деформации.
9.	Какое свойство материала характеризуют остаточное относительное удлинение δ и остаточное относительное сужение ψ ?	1. Пластичность. 2. Прочность. 3. Упругие свойства. 4. Жесткость.
10.	Покажите формулу закона Гука при сдвиге в абсолютной форме.	1. $\Delta l = \frac{Pl}{EF}$ 2. $\tau = \frac{Q}{F}$ 3. $\Delta S = \frac{Qa}{GF}$ 4. $\Delta l = l - l_0$
11.	Признак статически неопределимых систем (задач)	1. Число неизвестных сил, включая реакции опор, больше числа уравнений равновесия статики. 2. Число неизвестных величин равно числу уравнений равновесия. 3. Число неизвестных величин меньше числа уравнений равновесия. 4. Система не уравновешена.
12.	В чем сущность метода суперпозиции?	1. Конструкция в виде 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 не-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		скольких сил определяется как сумма результатов от действия каждой из этих сил.
13.	В каких единицах измеряются остаточное относительное удлинение δ и остаточное относительное сужение ψ ?	1. Н. 2. %. 3. Па. 4. Дж.
14.	В формуле $\frac{N}{F} \leq [\sigma]$ что означает параметр N?	1. Продольная сила. 2. Напряжения от внешней нагрузки. 3. Перерезывающая сила. 4. Объемная деформация тела.
15.	В поперечном сечении круглой формы действует изгибающий момент $M_{из} = 200 \text{ кНм}$. Диаметр сечения равен 0,2 м. Определите нормальные напряжения на нейтральной оси поперечного сечения.	1. 200 МПа. 2. 0. 3. – 200 МПа. 4. 100 МПа.
16.	Что называется внешней нормалью к сечению тела?	1. Линия, параллельная продольной оси тела. 2. Направление одного из главных напряжений. 3. Направление полного напряжения. 4. Перпендикуляр к поверхности сечения, направленный наружу от тела.
17.	Какие площадки в теле называются главными?	1. На которых отсутствуют касательные напряжения. 2. Взаимно перпендикулярные. 3. На которых касательные напряжения имеют максимальные значения. 4. На которых действуют растягивающие нормальные напряжения.
18.	Сколько в теле главных площадок в случае объемного нагружения тела?	1. Одна и одно главное напряжение. 2. Три. 3. Две и два главных напряжения. 4. Бесчисленное множество.
19.	Какую деформацию вызывают касательные напряжения?	1. Срез (сдвиг) в направлении действия касательных напряжений. 2. Удлинение. 3. Укорочение. 4. Деформацию отрыва.
20.	Вид напряженного состояния тела определяется:	1. Определенной комбинацией главных напряжений. 2. Наличием касательных напряжений. 3. Одновременным действием нормальных и касательных напряжений. 4. Наличием нормальных напряжений.

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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, допуская 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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные 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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Сопротивление материалов: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Хохлов [и др.]. - Электрон. дан. - Томск: ТПУ, 2011. - 228 с. <https://e.lanbook.com/book/10323>
2. Степин, П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 320 с. <https://e.lanbook.com/book/3179>
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. <https://e.lanbook.com/book/39150>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Водопьянов, В. И. Курс сопротивления материалов с примерами и задачами: учеб. пособие / В. И. Водопьянов, А. Н. Савкин, О. В. Кондратьев ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2012 – 136 с. sopromat.vstu.ru/metod/sem/sem_11.pdf
2. 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>

7.2. 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/
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.
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, для лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных и практических занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Стол - 65 шт., стул - 128 шт., кресло преподавателя - 1 шт., адаптер WU3-AA - 1 шт., источник бесперебойного питания 9130, PW9130i1000T-XL - 1 шт., коммутатор Cypress CDPS-UH4H1 HFS - 1 шт., компьютер 400 G1, N9E88ES - 1 шт., крепление потолочное PRS-KIT1420 - 1 шт., микрофон головной MW1-НМС - 1 шт., микшер TSD-MIX31RL - 1 шт., монитор

PROLITETF1734MC-B1X - 1 шт., панель наборная KramerFRAME-1G/US(G) - 1 шт., панель управления Kramer RC-6IR - 1 шт., передатчик MW1-LTX-F4 - 1 шт., передатчик сигналов CH-507TXBD - 1 шт., переходник HDMI W-H(G) - 1 шт., приемник MW1-RX-F4 - 1 шт., приемник сигналов CH-507RXBD - 1 шт., проектор XEED WUX6010 - 1 шт., система акустическая Sound SM52T-WH - 8 шт., усилитель CAP224, усилитель Cypress CLUX-11SA - 1 шт., шкаф монтажный WR 6612.710 - 1 шт., экран SCM-4308 - 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна - 1 шт., плакат - 9 шт.

Перечень лицензионного 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).

64 посадочных места

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов - 32 шт., стол преподавательский - 1 шт., стул аудиторный - 64 шт., кресло преподавателя - 1 шт., переносная настольная трибуна - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN - 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 - 1 шт., проектор XEED WUX450ST - 1 шт., стойка мобильная - 1 шт., экран SCM-16904 Champion - 1 шт., плакат - 4 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).

60 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов - 30 шт., стол преподавательский - 1 шт., стул аудиторный - 60 шт., кресло преподавателя - 1 шт., переносная настольная трибуна - 1 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная - 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN - 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 - 1 шт., проектор XEED WUX450ST - 1 шт., стойка мобильная - 1 шт., экран SCM-16904 Champion - 1 шт., плакат - 5 шт., доска меловая - 2 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 45207312 от 03.03.2009).

52 посадочных места

Оснащенность: Стол аудиторный - 26 шт., стул аудиторный - 52 шт., доска настенная - 1 шт., кресло преподавателя - 1 шт., переносная настольная трибуна - 1 шт., плакат - 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN - 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 - 1 шт., проектор XEED WUX450ST - 1 шт., стойка мобильная - 1 шт., экран SCM-16904 Champion - 1 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).

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).

8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных работ

16 посадочных мест

Оснащенность: 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., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

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). Программный комплекс «Сопrotивление материалов. Виртуальные лабораторные работы» – Columbus. Акт на передачу прав №003003-0707 от 03.07.2012.

8.2. Помещения 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:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №1):

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Учебный центр №2):

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), 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).

3. 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 (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).
2. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).