

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К.  
АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный  
университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном  
Кафедра Горного дела

Рабочая программа дисциплины

**С1.Б.23.2 Сопротивление материалов**

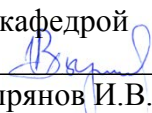
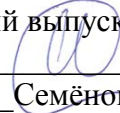


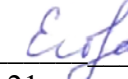
для программы специалитета

по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело

Специализация: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: очная

Автор(ы): Подобед Станислав Александрович старший преподаватель кафедры ГД

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой разработчика  / Зырянов И.В. __ протокол №_06_ от «21»_февраля_2018 г.	Заведующий выпускающей кафедрой  / Семёнов А.С. __ протокол №_06_ от «21»_февраля_2018 г.	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  / Баишева О.Ю. __ от «21»_марта_2018 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №_03_ от «23» _марта_2018 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. «21»_марта_2018 г.

Мирный 2018 г.

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**С1.Б.23.2 Сопротивление материалов**  
Трудоемкость 4 з.е.

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

Цель освоения: овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций, обеспечение базы инженерной подготовки инженера, развитие инженерного мышления, приобретения знаний, необходимых при изучении последующих дисциплин.

Краткое содержание дисциплины: Введение в курс. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Кручение. Напряженное и деформированное состояние в точке. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Плоский прямой изгиб. Статически неопределимые системы. Устойчивость прямых стержней. Сложное сопротивление для стержней. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-16)</p>	<p><b>Знать:</b> постановку и методы решения задач по определению напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, а именно: основные методы определения внутренних усилий, перемещений, напряжений при простых и сложных видах деформаций, методику проектных и проверочных расчетов., методику выполнения</p> <p><b>Уметь:</b> правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели прочности, жесткости, устойчивости и экономичности сооружений; устанавливать требования к конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначения и условий эксплуатации.</p> <p><b>Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):</b> практическими методами расчета простейших статически определимых и статически неопределимых конструкций и их элементов на прочность, жесткость и устойчивость при внешних воздействиях.</p>

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой

С1.Б.23.2	Сопротивление материалов	5	С1.Б.23.1 Теоретическая механика С1.Б.29 Материаловедение	С1.Б.23.3 Прикладная механика
-----------	--------------------------	---	---	-------------------------------

**1.4. Язык преподавания:** [русский]

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

Выписка из учебного плана:

Код и название дисциплины по учебному плану	С1.Б.23.2 Сопротивление материалов	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения		
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	<b>144</b>	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	56	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	17	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)		
- лабораторные работы		
- практикумы	34	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	5	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	<b>61</b>	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	<b>27</b>	

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

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Тема 1. Введение в курс Тема 2. Растяжение и сжатие		1						2		0,5	6
Тема 3. Сдвиг. Кручение		2						4		0,5	6
Тема 4. Напряженное и деформированное состояние в точке		2						4		0,5	6
Тема 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней		2						4		0,5	6
Тема 6. Плоский прямой изгиб. Плоский косой изгиб		2						4		0,5	6
Тема 7. Статически неопределимые системы		2						4		0,5	6
Тема 8. Устойчивость прямых стержней		2						4		0,5	6
Тема 9. Сложное сопротивление для стержней		2						4		0,5	
Тема 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам		2						4		1	7
<b>Всего часов</b>	<b>117</b>	<b>17</b>						<b>34</b>		<b>5</b>	<b>61</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Тема 1. Введение в курс.

Основные понятия, допущения и принципы. Модели прочностной надежности. Внутренние силы и напряжения. перемещение и деформация.

#### **Тема 2. Растяжение и сжатие.**

Продольная сила. Напряжения и деформации. Испытания конструкционных материалов на растяжение и сжатие. Механические свойства материалов. Расчеты стержней на прочность и жесткость.

#### **Тема 3. Сдвиг. Кручение.**

Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез). Крутящий момент. Деформации и напряжения. расчет на прочность при кручении. Расчет на жесткость при кручении.

#### **Тема 4. Напряженное и деформированное состояние в точке.**

Виды напряженного состояния. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Деформированное состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения.

#### **Тема 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.**

Статические моменты. Центр тяжести плоской фигуры. Осевые моменты инерции. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых и сложных сечений.

#### **Тема 6. Плоский прямой изгиб. Плоский косой изгиб.**

Поперечная сила. Изгибающий момент и их эпюры. Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском прямом и при плоском косом изгибах. Расчет балок на прочность. Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость. Определение перемещений с помощью универсальных уравнений, с помощью интегралов Мора, правила Верещагина.

#### **Тема 7. Статически неопределимые системы.**

Статическая неопределимость. Степень статической неопределенности. Метод сил. Расчет простейших статически неопределимых систем

#### **Тема 8. Устойчивость прямых стержней.**

Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня и пределы ее применимости. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

#### **Тема 9. Сложное сопротивление для стержней.**

Виды нагружения стержней. Пространственный косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Изгиб с кручением.

#### **Тема 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам.**

Расчеты на прочность с учетом сил инерции. Прочность при ударных нагрузках. Расчеты на прочность при колебаниях. Расчеты на прочность при напряжениях, периодически меняющихся во времени.

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

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия – 17 ч, практические занятия –17 часов.

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

1. Лекционные и практические занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

2. Практические занятия:

- специализированные вычислительные лаборатории кафедры с персональными компьютерами (ПК) из расчета: 1 ПК на 1-2 студента,
- сертифицированное офисное программное обеспечение (ПО) для ПК.

3. Лабораторные занятия: лаборатории, оснащённые необходимыми лабораторными и контрольно-измерительными устройствами.

Самостоятельная работа студентов: рабочие места студентов, оснащенные компьютерным доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде в специализированных вычислительных лабораториях кафедры, в библиотеке МПТИ (ф) СВФУ.

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

##### Содержание СРС

Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Грудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
Тема 1. Введение в курс	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать краткие ответы на вопросы: 1) Каковы задачи сопротивления материалов? 2) Что понимается под прочностью, жесткостью и устойчивостью детали? 3) Укажите расчетные схемы, к которым могут быть отнесены все реальные тела по геометрическим признакам? 4) Каковы признаки нарушения прочности детали? 5) Назовите гипотезы и допущения сопротивления материалов. 6) Какие силы называют внешними и внутренними? 7) Как классифицируются внешние силы? 8) В чем заключается сущность метода сечений? 9) Что такое истинное напряжение или просто напряжение в точке? Какова его размерность? 10) Какое напряжение называется нормальным и какое – касательным? 11) Выразите истинное (полное) напряжение в точке через нормальное и касательное напряжения? 12) Почему, говоря о напряжении в точке, необходимо указывать ориентацию секущей площадки? 13) Что такое напряженное состояние в точке? 14) Какие напряжения и площадки называют главными? 15) Что означает трехосное (объемное), двухосное (плоское) и одноосное (линейное) напряженное состояние? 16) Что понимают под</li> </ul>	6	Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование

	<p>деформацией тела? 17)Что такое относительная линейная деформация и угловая деформация (угол сдвига) в точке? 18)Какие деформации называются упругими и какие – остаточными? 19)Что такое внутренние силовые факторы и их эпюры? 20)С каждым из внутренних факторов связан определенный вид деформации. Укажите внутренние силовые факторы для следующих видов деформации: растяжение (сжатие), кручение, чистый изгиб, поперечный изгиб.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обосновать ответы к тестовым заданиям №12-20 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>		
<p>Тема 2. Растяжение и сжатие</p>	<p>Дать краткие ответы на вопросы: 21)В каком случае брус (стержень) испытывает деформацию растяжения (сжатия)? 22)Как распределены напряжения по площади поперечного сечения при растяжении (сжатии)? 23)По какой формуле вычисляются нормальные напряжения в поперечном сечении при растяжении (сжатии)? 24)По каким формулам вычисляются напряжения в наклонных сечениях при растяжении (сжатии) в одном направлении и в каких площадках возникают максимальные нормальные напряжения, в каких - максимальные касательные напряжения и какие площадки вообще свободны от напряжений? 25)По каким формулам вычисляются напряжения в наклонных сечениях при растяжении (сжатии) в двух направлениях? 26)Зачем строят эпюры нормальных напряжений <math>\sigma</math>? 27)Сформулируйте и запишите закон Гука при растяжении и сжатии центрально нагруженного стержня (для одноосного напряженного состояния). 28)Что такое модуль продольной упругости материала и какова его размерность? 29)Какова связь между продольной и поперечной деформациями при растяжении и сжатии? 30)По какой формуле определяется абсолютное удлинение стержня? Что называют жесткостью сечения стержня при растяжении (сжатии)?31)В каких стержнях изменение температуры сопровождается появлением внутренних усилий? 32)С какой целью в конструкциях предусматриваются специальные температурные швы? 33)Для чего в строительных конструкциях применяют предварительно напряженный железобетон? 34)Что такое концентрация напряжений? 35)Что такое эффективный коэффициент концентрации напряжений? 36)Как учитывается эффективный коэффициент концентрации</p>	<p>6</p>	



	<p>напряжений для пластичных, для хрупких (малоупругих) материалов в случае действия статической и переменной нагрузки? 37)Что такое контактные напряжения и напряжения смятия? 38)Какова цель механических испытаний? 39)Что такое предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, площадка текучести, предел прочности? 40)Что является характеристикой упругих, прочностных и пластичных свойств материалов? Дайте механические характеристики малоуглеродистой стали, например, для ст.3. 41)Что такое наклеп материала? 42)Как ведет себя материал при разгрузке и повторном нагружении до предела упругости и после предела текучести? 43) Вид диаграммы растяжения для пластичных и для хрупких материалов.44)Что такое условная и истинная диаграмма растяжения? 45)Что такое ползучесть материалов и предел ползучести <math>\sigma_{пз}</math>? 46)Что такое релаксация? 47)Что такое предельные и расчетные напряжения? 48)Какое напряжение считается предельным для пластических материалов, а какое для хрупких? 49)Что такое расчетный и нормативный коэффициенты запаса прочности и допускаемое напряжение? 50)Запишите условие прочности и условие жесткости при растяжении (сжатии) стержня и назовите основные типы задач при расчете на прочность и жесткость. 51)Что называется потенциальной энергией деформации и чему она равна при растяжении (сжатии) стержня?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Выполнить РГР №1 «Расчет статически определимого бруса на растяжение (сжатие)» (см. «Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами», автор А.Г. Горшков и др.)</li> <li>● Обосновать ответы к тестовым заданиям №1-11 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>		
<p>Тема 3. Сдвиг. Кручение</p>	<p>Дать краткие ответы на вопросы: 52*)Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом? 53*)Что представляют собой площадки чистого сдвига и чем они отличаются от площадок сдвига? 54*)Какая зависимость имеется между нормальными напряжениями по двум взаимно перпендикулярным площадкам при чистом сдвиге? 55*)Изменяется ли величина полного напряжения в случае чистого сдвига при повороте площадки? 56*)Как связаны друг с</p>	<p>6</p>	<p>Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование</p>

	<p>другом при чистом сдвиге значения <math>\sigma_{\max}</math>, <math>\sigma_{\min}</math>, <math>\tau_{\max}</math> и <math>\tau_{\min}</math>? 57*)Что называется абсолютным сдвигом, относительным сдвигом и углом сдвига? 58*)Напишите выражение закона Гука при сдвиге.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обосновать ответы к тестовым заданиям №1-11 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>		
<p>Тема 4. Напряженное и деформированное состояние в точке</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать краткие ответы на вопросы: 52)Что такое чистый сдвиг? 53)Запишите закон Гука при сдвиге? 54)Как определяют крутящий момент в сечении вала? 55)Сформулируйте правило знаков для крутящих моментов. 56)Как построить эпюру крутящих моментов? 57)Запишите формулу для определения касательных напряжений в любой точке сечения круглого вала. 58)Что такое полярный момент сопротивления сечения? Чему он равен для круглого и кольцевого сечения? 59)Как формулируется условие прочности при кручении? 60)В чем сущность трех типов задач (проверочный, проектный и расчет на допускаемую нагрузку), вытекающих из условия прочности при кручении? 61)Запишите формулу для определения диаметра сечения вала, удовлетворяющего условиям прочности? 62)Какая форма сечения при кручении является наиболее рациональной? 63)Запишите формулу для определения абсолютного угла закручивания. Что называют жесткостью сечения вала при кручении? 64)Запишите формулу для определения относительного угла закручивания (в радианах и градусах). 65)В чем заключается условие жесткости при кручении вала? 66)В чем сущность трех типов задач (проверочный, проектный и расчет на допускаемую нагрузку), вытекающих из условия жесткости при кручении. 67)По какому закону изменяется величина напряжений вдоль диаметра сечения вала? Как выглядит эпюра этих напряжений? 68)Что нужно делать для уменьшения концентрации напряжений при изготовлении валов?</li> <li>• Выполнить РГР №2 «Расчет вала на кручение» (см. «Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами», автор А.Г. Горшков и др.)</li> <li>• Обосновать ответы к тестовым заданиям № 21-33 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>	6	
<p>Тема 5. Геометрические</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать краткие ответы на вопросы: 69)Дайте определение главных площадок и главных</li> </ul>	6	Опрос. Защита РГР,

<p>характеристики поперечных сечений стержней</p>	<p>напряжений. 70) Назовите виды напряженного состояния. 71) Как определить нормальные и касательные напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии? 72) Как соотносятся между собой главные напряжения? 73) Запишите формулу для определения главных площадок при плоском напряженном состоянии. 74) Как вычисляются главные напряжения, если известны напряжения по произвольным площадкам? 75) Как графически с помощью круга Мора определить нормальные и касательные напряжения при плоском напряженном состоянии по взаимно перпендикулярным площадкам? 76) Как найти величины и направления главных напряжений с помощью круга Мора? 77) Напишите формулы, выражающие обобщенный закон Гука. 78) Как вычислить удельную потенциальную энергию деформации при сложном напряженном состоянии? 79) Что представляют собой композиционные материалы (композиты)? 80) Сформулируйте первую гипотезу прочности. Приведите случаи ее применения. 81) Каковы условия прочности по второй, третьей и четвертой гипотезам прочности, их недостатки и области применения? 82) В чем заключается пятая гипотеза прочности? При каких условиях пятая гипотеза прочности совпадает с третьей? 83) Что такое предельное состояние материала? 84) Что называют предельным напряжением? 85) Когда напряженные состояния можно назвать равноопасными? 86) Что такое эквивалентное напряжение? 87) Для чего нужны гипотезы прочности? Почему существует множество теорий прочности?</p>		<p>рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование</p>
<p>Тема 6. Плоский прямой изгиб. Плоский кривой изгиб</p>	<p>• <i>Написать реферат №1 на тему: «Напряженное и деформированное состояние в точке. Гипотезы (теории) прочности»</i></p> <p>• Обосновать ответы к тестовым заданиям № 34-45; 46-51; 52-56; (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</p>	<p>6</p>	<p>Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование</p>
<p>Тема 7. Статически неопределимые системы</p>	<p>Дать краткие ответы на вопросы: 88) Что называют статическим моментом сечения относительно оси и какова его размерность? 89) Чему равен статический момент сечения относительно центральной оси? 90) По каким формулам определяют координаты центра тяжести сечения? 91) Что такое осевой, полярный, центробежный моменты инерции и какова размерность моментов инерции? 92) Что такое радиус инерции и как он вычисляется? 93) Как изменится осевой момент инерции при</p>	<p>6</p>	<p>Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование</p>

	<p>параллельном переносе оси на некоторое расстояние <math>a</math>? 94)Как изменяется сумма осевых моментов инерции сечения относительно взаимно перпендикулярных осей при их повороте? 95)Какие оси называют главными и какие – главными центральными? 96)Как определяют положение главных осей? 97)Чему равен полярный момент инерции для круглого и для кольцевого сечения? Чему равен осевой момент инерции для прямоугольного, круглого и кольцевого сечений? 98)Как определяются осевые моменты инерции составных сечений?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Обосновать ответы к тестовым заданиям № 92-93 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>		
<p>Тема 8. Устойчивость прямых стержней</p>	<p>Дать краткие ответы на вопросы: 99)Что такое чистый и поперечный (плоский) изгибы? 100)Что такое геометрическая ось бруса? 101)Что такое упругая линия? 102)Что такое главная плоскость? 103)Что такое силовая плоскость? 104)Что такое силовая линия? 105)Что такое нейтральный слой, нейтральная линия, нейтральная ось? 106)Как определить поперечную силу и изгибающий момент в сечении? Сформулируйте правила знаков для них. 107)Какова дифференциальная зависимость между поперечной силой, изгибающим моментом и внешней распределенной нагрузкой? 108)Запишите основные правила, оказывающие помощь при построении эпюр поперечных сил и изгибающих моментов и позволяющих их контролировать. 109)Запишите формулу для определения величины нормальных напряжений в слое, отстоящем на расстоянии <math>Y</math> от нейтральной оси <math>OX</math> при изгибе? Какова их эпюра? 110)Запишите формулу для максимальных напряжений в сечении при изгибе. 111)Запишите формулы для определения осевых моментов сопротивления для прямоугольного, круглого и кольцевого сечений. 112)Запишите условие прочности по нормальным напряжениям при изгибе балки, материал которой одинаково сопротивляется сжатию и растяжению (пластичные материалы).113)Запишите условие прочности по нормальным напряжениям для хрупких материалов при изгибе.114)Запишите формулу для определения касательных напряжений в сечении балки при изгибе (формула Журавского).115)Запишите условие прочности по касательным напряжениям. 116)Является ли обязательной проверка прочности по</p>	<p>6</p>	<p>Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование</p>

	<p>касательным напряжениям для материалов, плохо сопротивляющихся сдвигу (например, дерево вдоль волокон)? 117)В чем сущность трех типов задач (проверочный, проектный и расчет на допустимую нагрузку), вытекающих из условия прочности при изгибе? 118)Какая форма сечения балки при изгибе считается оптимальной? 119)Запишите уравнение упругой линии (изогнутой оси) балки. 120)Что называют жесткостью сечения балки при изгибе? 121)Запишите приближенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. 122)В чем сущность определения перемещений при изгибе по методу Мора, по правилу Верещагина и с помощью универсальных уравнений изогнутой оси балки? 123)Чему равна потенциальная энергия деформации при изгибе?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнить РГР №3 «Расчет балок при прямом поперечном изгибе» (см. «Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами», автор А.Г. Горшков и др.)</li> <li>• Обосновать ответы к тестовым заданиям № 57-80 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>		
Тема 9. Сложное сопротивление для стержней	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать краткие ответы на вопросы: 124)Что называют степенью статической неопределимости системы? 125)Чему равна степень статической неопределимости системы? 126)Что такое основная система? 127)Схема решения статически неопределимых задач при растяжении и сжатии. 128)Как производится расчет статически неопределимых валов? 129)Как производится расчет статически неопределимых балок? 130)В чем сущность общего метода расчета статически неопределимых систем (метод сил)?</li> <li>• Написать реферат №2 на тему: «Статически неопределимые системы и методы решения статически неопределимых задач»</li> <li>• Обосновать ответы к тестовым заданиям № 89 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>	6	Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование
Тема 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать краткие ответы на вопросы: 131)В чем заключается потеря устойчивости центрально сжатого стержня? 132)Что такое критическая сила? 133)Что такое гибкость? 134)Что такое предельная гибкость материала? 135)Напишите формулу Эйлера для определения критической силы и поясните ее содержание? 136)Что такое приведенная длина? 137)От чего зависит</li> </ul>	7	Опрос. Защита РГР, рефератов, домашних задач. Ответы на вопросы самоконтроля. Тестирование

	<p>коэффициент приведения длины? 138) Укажите пределы применимости формулы Эйлера. 139) Приведите формулу для критического напряжения. 140) Напишите формулу Ясинского и укажите пределы ее применимости. 141) В зависимости от гибкости сжатые стержни можно условно разделить на три группы: стержни большой гибкости (<math>\lambda \geq \lambda_{\text{пред}}</math>), для которых расчет ведется по формуле Эйлера; средней гибкости (<math>\lambda_0 \leq \lambda &lt; \lambda_{\text{пред}}</math>), для которых расчет ведется по формуле Ясинского. Ведется ли расчет на устойчивость стержней малой гибкости (<math>\lambda &lt; \lambda_0</math>)? 142) Что такое коэффициент запаса устойчивости? 143) Напишите условие устойчивости стержня. 144) Какое сечение более рационально – сплошное или кольцевое и почему? 145) Какие три вида расчетов на устойчивость можно выполнить в зависимости от цели задачи и исходных данных? 146) Изменится ли запас устойчивости стойки, если изменить материал?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обосновать ответы к тестовым заданиям № 85-88 (см. Приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)</li> </ul>		
--	--	--	--

#### Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Тема практического занятия	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
	1, 2, 3	Решение задач на центральное растяжение-сжатие. Напряжение, деформации.	6	Решение задач
	4, 5	Решение задач на линейное и плоское напряженное состояние. Сдвиг.	6	Решение задач
	6, 7, 8	Кручение валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость.	6	Решение задач
	9, 10, 11, 12, 13	Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов	8	Решение задач
	14, 15, 16, 17	Решение задач на устойчивость сжатых стержней	8	Решение задач
	<b>Всего часов</b>		<b>34</b>	

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

##### *Методические указания по изучению дисциплины.*

1. При изучении дисциплины необходимо дать краткие ответы на вопросы к темам (см. виды СРС, вопросы 1-176), для чего рекомендуется дать эти ответы сначала пользуясь

материалом, который удалось **запомнить** на лекциях; затем, чтобы убедиться в правильности ответов, просмотреть темы, к которым относятся эти вопросы, пользуясь всеми доступными источниками информации (конспект лекций, рекомендованная литература, ЭБС и др.).

2. Закрепление теоретического материала (а равно самоконтроль своих знаний) дает выполнение (обязательное приведение решения) тестовых заданий, соответствующих рассматриваемым темам (см. приложение к СРС «Примерные тесты для контроля знаний»)

3. При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» особое внимание уделяется приобретению навыков решения задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые имели место на практических занятиях, решения которых приводятся в учебно-методической литературе, в частности в пособии «Сопротивление материалов: Методические указания и контрольные задания» МПТИ (ф) СВФУ им. М.К. Аммосова, разработчик Подобед С.А., обратив особое внимание на методические указания по их решению. Рекомендуется решить самостоятельно несколько аналогичных задач из сборника задач по сопротивлению материалов А.С. Вольмира, Ю.П. Григорьева, А.И. Станкевича и др. и после этого решать задачи из контрольного задания. При исследовании реальных объектов в сопротивлении материалов, как и во всех естественных науках, необходимо научиться составлять расчетные схемы для этих объектов, путем отбрасывания частных, несущественных для расчета, но значительно усложняющих его. По геометрическим признакам все реальные тела могут быть отнесены к таким расчетным схемам: брус, оболочка, пластина и массивное тело. Успешному приобретению навыков по составлению расчетных схем способствует анализ задач, приводимых на практических занятиях и учебно-методической литературе.

4. Выполнение расчетно-графических работ является важнейшей составной частью изучения дисциплины «Сопротивление материалов». Их целью является углубленное усвоение программного материала, приобретение навыков проведения инженерных расчетов, пользования справочной литературой и выработка умения правильно оформлять техническую документацию. Результаты работы оформляются в виде пояснительной записки, включающей расчеты и графический материал.

5. Мощным средством при углубленном изучении темы (проблемы) является написание реферата. Реферат должен состоять из трех частей: введения, основной части и заключения. Введение всегда начинается с третьей страницы (после титульного листа и содержания) и должно освещать следующие вопросы:

1. Актуальность, новизну и дискуссионность избранной проблемы.
2. Постановка проблемы, освещенной в основной части реферата.
3. Краткий обзор состояния проблемы на основе анализа литературы.
4. Определение цели и задач данной работы.

Реферат должен содержать не менее 15 страниц печатного текста.

Основная часть должна быть построена связно, делиться на определенные смысловые части, в которых последовательно раскрываются основные вопросы, касающиеся предмета исследования, его свойств, функций и видов. Эти части должны иметь названия, зафиксированные в «содержании» с отметкой соответствующей страницы, с которой начинается данная часть материала.

В содержание работы обязательно входят и собственные мысли студента по анализу данной проблемы.

В начале основной части должен быть представлен подробный анализ основных определений, относящихся к предмету работы, их свойств, видов. Могут быть уместны примеры и различная наглядность (образцы документов по планированию на предприятии).

Заключение выполняет следующие функции:

1. Обобщение информации, изложенной в реферате.

2. Формулировка основных выводов.
3. Описание направлений развития изучаемого объекта.

Список использованной литературы должен быть оформлен в конце реферата в алфавитном порядке (в соответствии с требованиями библиографического стандарта. См. приложение).

Технические требования. Реферат должен быть напечатан на листах А4. Поля: верхнее – 2 см.; нижнее – 2 см.; левое – 3 см.; правое – 1,5 см. Кегль – 14, Шрифт – Times New Roman, междустрочный интервал – полуторный.

При подготовке документа не следует использовать разрывы строки, разрыв страницы, более одного пробела подряд, явную расстановку переносов с помощью дефисов и т.п. В тексте статьи используются только «французские» кавычки.

Дефис (-) ставится в составных словах, например: все-таки, Голенищев-Кутузов (один человек). Тире (Ctrl + «серый минус») используется при указании границ диапазона, например, 15–20, XIX–XX вв. В этом случае тире пробелами не отбивается. Тире используется также в качестве знака «минус» в арифметических выражениях, для обозначения тире в тексте оно выделяется пробелами с обеих сторон.

Установите автоматический ввод абзаца (В меню: Формат; Абзац); размер 1,25.

Каждая таблица и рисунок должны иметь название.

Если в статье есть ссылка на фамилию автора, то этот автор должен присутствовать в списке литературы. Ссылаться необходимо не на фамилию, а на номер источника по списку литературы. В списке литературы должно быть не менее 5 источников.

#### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение лекций	9	15
Посещение практических занятий	9	12
Практическая работа №1, №2, №3	9	14
Практическая работа №4, №5, №6	9	14
Практическая работа №7, №8, №9	9	15
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

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

#### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности элементов компетенций		
		Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-16	<b>Знать</b> экспериментальные и лабораторные исследования недропользования; <b>Уметь</b> выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные	Высокий	Формализация задачи проведена без ошибок. Расчетная схема составлена без ошибок. Выбор алгоритма решения обоснован. Задача решена без ошибок с применением соответствующих формул. Уверенное и аргументированное	отлично



<p>результаты, составлять и защищать отчеты;  <b>Владеть (методиками):</b>  законодательными основами недропользования и обеспечения безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений;  <b>Владеть (навыками):</b>  выполнять экспериментальные и лабораторные исследования.</p>		объяснение хода выполнения работ с момента постановки задачи до анализа полученного решения	
	Базовый	Формализация типовых задач проведена без ошибок. Выбор стандартного алгоритма обоснован. Типовые задачи решены без ошибок с применением стандартного алгоритма решения. Уверенное объяснение хода выполнения работ с момента формализации типовой за	хорошо
	Минимальный	Формализация типовых задач проведена с небольшими ошибками. Выбор стандартного алгоритма обоснован неуверенно и (или) с ошибками. Типовая задача решена с ошибками с применением стандартного алгоритма решения	удовлетворительно
	Не освоены	Формализация не проведена, расчетная схема составлена неверно. Типовая задача не решена.	неудовлетворительно

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

Коды оцениваемых компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПК-16,	<b>Знать:</b> постановку и методы решения задач по определению напряженно-	Тема 1. Введение в курс Тема 2.	Примерное содержание экзаменационного билета 1. Рациональные формы сечений при кручении, при изгибе, при

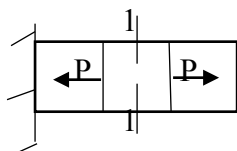
	<p>деформированного состояния элементов конструкций, а именно: основные методы определения внутренних усилий, перемещений, напряжений при простых и сложных видах деформаций, методику проектных и проверочных расчетов., методику выполнения</p> <p><b>Уметь:</b> правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели прочности, жесткости, устойчивости и экономичности сооружений; устанавливать требования к конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначения и условий эксплуатации.</p> <p><b>Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):</b> практическими методами расчета простейших статически определимых и статически неопределимых конструкций и их элементов на</p>	<p>Растяжение . Сжатие. Тема 3. Сдвиг. Кручение. Тема 4. Напряженное и деформированное состояние в точке Тема 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней Тема 6. Плоский прямой изгиб Тема 7. Статически неопределимые системы Тема 8. Устойчивость прямых стержней Тема 9. Сложное сопротивление для стержней Тема 10. Сопротивление динамическим и периодическим и меняющимся во времени нагрузкам</p>	<p>сжатии стержней.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).</li> <li>3. Задачи к экз. билету №1 (приложение №1 к экзаменационным билетам)</li> </ol>
--	--	--	--

	прочность. жесткость и устойчивость при внешних воздействиях.		
--	---	--	--

### Примерные тесты для контроля знаний

**Тесты 1 – 20 по темам «Основные понятия. Напряжения и деформации при растяжении. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и сдвиге»**

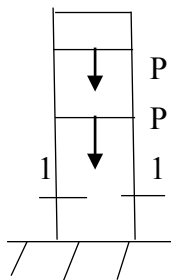
Тест 1: Обосновать ответ



Для стержня, схема которого изображена на рисунке, нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет...

- 1) равно нулю; 2) сжимающим; 3) растягивающим и сжимающим;
- 4) растягивающим.

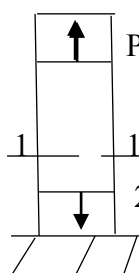
Тест 2: Обосновать ответ



Для стержня, схема которого изображена на рисунке, нормальные напряжения, действующие в сечении 1-1, будут...

- 1) сжимающими; 2) растягивающими и сжимающими;
- 3) растягивающими; 4) равны нулю.

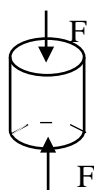
Тест 3: Обосновать ответ



Для стержня, схема которого изображена на рисунке, деформации, возникающие в сечении 1-1, будут...

- 1) равны нулю; 2) растягивающими и сжимающими; 3) сжимающими;
- 4) растягивающими.

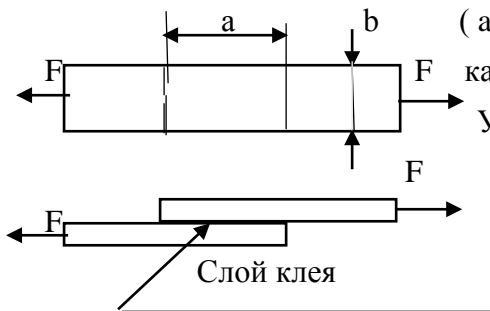
Тест 4: Обосновать ответ



Чугунный образец диаметром 0,015м разрушился при  $F=1,12$  Мн. Тогда величина предела прочности равна...

- 1) 527 МПа; 2) 750 МПа; 3) 679 МПа; 4) 815 МПа.

Тест 5: Обосновать ответ

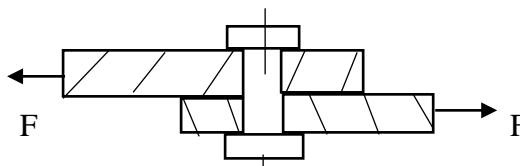


( $a \cdot b$ ) – площадь клеевого соединения.  $[\tau]$  – допускаемое касательное напряжение для клеевого соединения.

Условие прочности клеевого соединения имеет вид...

- 1)  $\tau = 2F/ab \leq [\tau]$ ; 2)  $\tau = F/2ab \leq [\tau]$ ; 3)  $\tau = F/ab \geq [\tau]$ ; 4)  $\tau = F/ab \leq [\tau]$

Тест 6: Обосновать ответ



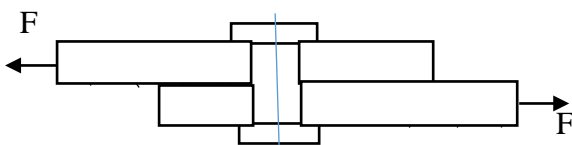
$A$  – площадь поперечного сечения тела заклепки,

$[\tau]$  – допускаемое напряжение на срез.

Допускаемое значение силы  $F$  определяется по формуле...

- 1)  $F = A/2 \cdot [\tau]$ ; 2)  $F = A \cdot [\tau]$ ; 3)  $F = 3A \cdot [\tau]$ ; 4)  $F = 2A \cdot [\tau]$ .

Тест 7: Обосновать ответ



$[\tau]$  – допускаемое напряжение на срез для заклепки. Площадь поперечного сечения тела заклепки определяется по формуле...

- 1)  $A = F/3[\tau]$ ; 2)  $A = 2F/3[\tau]$ ; 3)  $A = F/[\tau]$ ; 4)  $A = 2F/[\tau]$ .

Тест 8: Обосновать ответ

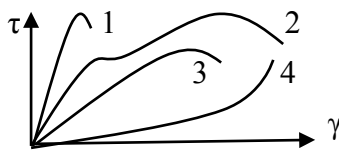
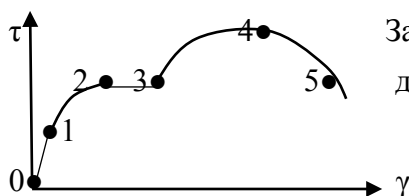


Диаграмма напряжений при чистом сдвиге для пластического материала имеет вид...

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

Тест 9: Обосновать ответ

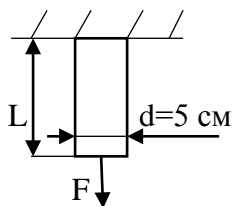


Закон Гука при чистом сдвиге ( $\tau = \gamma \cdot G$ ) действует на участке диаграммы...

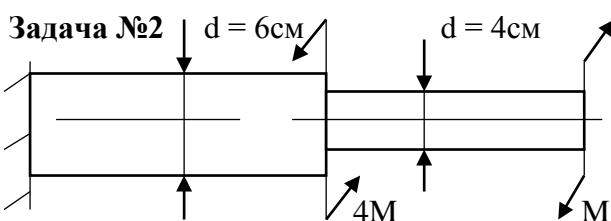
- 1) 2-3; 2) 3-4; 3) 4-5; 4) 0-1.

### Примерные задачи для самостоятельного решения

### Задача №1

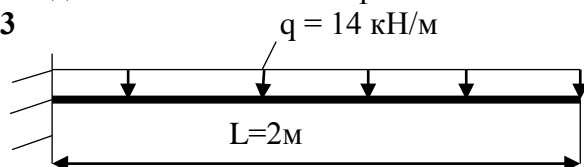


Стальной стержень длиной  $L = 1,8 \text{ м}$  и диаметром  $d = 10 \text{ мм}$ , защемленный одним концом, нагружен центрально силой  $F = 18 \text{ кН}$  (см. рисунок). Произвести проверочные расчеты стержня на жесткость и прочность по нормальным напряжениям  $\sigma$ , если допускаемое нормальное напряжение  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $[L] = 4 \text{ мм}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ . Сделать заключение о прочности и жесткости стержня.



К ступенчатому стальному валу, приложены скручивающие моменты, равные  $M$  и  $4M$  (см. рисунок). Построить эпюру крутящих моментов  $M_k$ , эпюру максимальных касательных напряжений  $\tau_{\max}$  по длине вала, определить опасное сечение, произвести проверочный расчет на жесткость и прочность вала по касательным напряжениям  $\tau$ , если  $M = 12 \text{ кНм}$ , допускаемое касательное напряжение на сдвиг (срез)  $[\tau] = 90 \text{ МПа}$ , допускаемый относительный угол закручивания в градусах на метр  $[\Theta] = 0,5 \text{ град/м}$ ,  $G = 80000 \text{ МПа}$ . Сделать заключение о прочности и жесткости вала.

### Задача №3



Стальная двутавровая балка №24, защемленная одним концом, пролетом  $L = 2 \text{ м}$ , загружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью  $q = 14 \text{ кН/м}$  (см. рисунок). Построить эпюру изгибающих моментов, определить максимальное нормальное напряжение в балке  $\sigma_{\max}$ , максимальное перемещение  $Y_{\max}$  и максимальный поворот  $\Theta_{\max}$  сечения. Произвести проверочный расчет на прочность по нормальным напряжениям при изгибе и сделать заключение о прочности балки, если допускаемое нормальное напряжение  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ . Осевой момент сопротивления сечения балки №24 по таблице сортамента прокатной стали  $W_x = 289 \text{ см}^3$ , осевой момент инерции  $J_x = 3460 \text{ см}^4$ .

### Перечень вопросов на экзамен

1. Основные задачи «Сопротивления материалов»
2. Понятие о деформации упругой и пластической. Основные гипотезы и допущения
3. Реальный объект и расчетная схема
4. Силы внешние и внутренние
5. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Основные виды деформаций
6. Напряжение
7. Эпюры продольных сил при растяжении и сжатии
8. Эпюры крутящих моментов
9. Поперечные силы и изгибающие моменты при изгибе

10. Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом
11. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для простейших случаев нагружения балки
12. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам
13. Статические моменты плоских сечений, центральные оси, центр тяжести
14. Осевые и центробежные моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Полярный момент инерции и связь его с осевыми моментами инерции
15. Главные оси и главные моменты инерции. Главные моменты инерции простейших фигур. Вычисление моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии
16. Полярный момент сопротивления для круга и кольца. Осевые моменты сопротивления для прямоугольника, круга, кольца, треугольника
17. Понятие о предельных напряжениях. Расчетные напряжения. Коэффициент запаса прочности  $n$ . Нормативный (требуемый) коэффициент запаса прочности  $[n]$ . Допускаемые напряжения
18. Основные понятия о напряженном состоянии в точке. Главные напряжения, главные площадки. Виды напряженного состояния. Деформированное состояние в точке. Зависимость между деформациями и напряжениями при плоском и объемном напряженных состояниях (обобщенный закон Гука)
19. Графический способ определения напряжений на наклонных площадках
20. Определение внутренних усилий (продольных сил  $N$ ) при растяжении (сжатии). Эпюра продольных сил  $N$
21. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях центрально растянутого (сжатого) стержня. Эпюра напряжений  $\sigma$  в поперечных сечениях при растяжении (сжатии). Закон парности касательных напряжений.
22. Деформации и закон Гука при растяжении (сжатии). Зависимость между продольной  $\epsilon$  и поперечной деформациями  $\epsilon'$ . Коэффициент Пуассона. Перемещения поперечных сечений. Эпюра перемещений поперечных сечений  $\delta$ .
23. Статически неопределимые задачи при растяжении (сжатии). Монтажные и температурные напряжения в статически неопределимых системах
24. Работа внешних сил и потенциальная энергия упругой деформации при растяжении (сжатии)
25. Условие прочности и жесткости при центральном растяжении (сжатии) стержней. Три вида расчетов на прочность и жесткость центрально растянутых (сжатых) стержней
26. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Практические расчеты на срез и смятие (расчет болтовых, заклепочных, сварных соединений). Напряженное состояние при чистом сдвиге
27. Внутренние усилия (крутящий момент) при кручении стержня круглого сечения (вала). Эпюры крутящих моментов. Касательные напряжения  $\tau$  в сечениях вала при кручении. Эпюра напряжений  $\tau$  по длине вала.
28. Деформации и перемещения при кручении валов. Построение эпюр угловых перемещений
29. Условие прочности и жесткости вала. Три вида расчетов на прочность и жесткость валов. Статически неопределимые задачи при кручении.
30. Концентрация напряжений. Рациональные формы сечений при кручении. Потенциальная энергия при кручении
31. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности.
32. Статическая неопределимость. Степень статической неопределимости. Метод сил.

33. Общие понятия при деформации изгиба. Ось бруса. Поперечное сечение бруса. Главные плоскости бруса. Силовая плоскость. Силовая линия. Нейтральный слой. Нейтральная линия (ось) сечения. Классификация видов изгиба (чистый, поперечный, прямой и косоу изгибы).
34. Допущения, принимаемые при определении напряжений по площади сечения при изгибе. Определение нормальных напряжений при изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям. Определение касательных напряжений.
35. Напряжения в наклонных сечениях балки при изгибе. Главные напряжения. Концентрация напряжений при изгибе. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
36. Угловые и линейные перемещения при прямом изгибе. Графо-аналитический метод определения перемещений. Три вида расчетов на прочность и жесткость при изгибе.
37. Особенности расчета на прочность брусьев (стержней), выполненных из хрупких материалов. Статически неопределимые задачи при изгибе. Рациональное размещение опор балок. Рациональные формы сечений балок.
38. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Критическая сила. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.
39. Пределы применимости формулы Эйлера. Эмпирические формулы для определения критических напряжений (формула Ясинского).
40. Практическая формула для расчета на устойчивость. Рациональные формы сечений сжатых стержней.
41. Три вида расчетов на устойчивость.
42. Виды нагружения стержней. Примеры построения эпюр внутренних усилий для стержня с ломаной осью. Изгиб в двух плоскостях (косоу изгиб).
43. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное сжатие.
44. Кручение с изгибом. Кручение с растяжением (сжатием).
45. Расчет тонкостенных сосудов.
46. Динамические нагрузки. Вычисление напряжений при равноускоренном движении. Определение перемещений и напряжений при ударе (частные случаи).
47. Циклы напряжений. Кривая усталости при симметричном цикле. Предел выносливости материала. Диаграммы предельных напряжений.
48. Факторы, влияющие на величину предела выносливости (влияние концентрации напряжений, влияние абсолютных размеров детали, влияние качества поверхности и упрочнения поверхностного слоя).
49. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном и несимметричном циклах. Практические меры повышения усталостной прочности.

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

Реферат по дисциплине – это аналитическая (практическая) работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов

самостоятельного исследования теоретических и практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и при самостоятельной работе.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Вид комплектации оценочным средством в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.
2	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Перечень тем для расчетно-графических работ. Комплект контрольных заданий по вариантам.
3	Конспектирование	Способствует самостоятельному осуществлению студентом мыслительной переработки и письменной фиксации основных положений научного текста. Написание конспекта позволяет студенту научиться работать с научной информацией: осмыслять, анализировать, систематизировать, обобщать, группировать.	Перечень тем для конспектирования.
4	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий.
5	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме.	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Перечень вопросов к экзамену. Задания для практического занятия.



**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература</b>				
1	Вольмир А.С. И др. Сопротивление материалов. Сборник задач. Учебное пособие. - М.: Дрофа, 2009	МО	20	
2	Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах учебное пособие М.: ИНФРА-М 2014	УМО	20	
3	Саргсян А.Е. Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов учебник М.: Высшая школа 2002	МО	17	
4	Дубейковский Е.Н. Сопротивление материалов учебное пособие М.: Высшая школа 2006	МО	20	
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Под ред. А.В. Александрова Сопротивление материалов учебник М.: Высшая школа 2001		20	

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

1. Elibrary.ru – Научная электронная библиотека <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184>
2. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий [//www.iqlib.ru](http://www.iqlib.ru)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика" [//www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru).

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

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 310)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Лабораторная установка ЛКМ-1 (1 шт.); Лабораторная установка ЛКТ-2 (1 шт.); Лабораторная установка ЛКТ-9 (1 шт.); Лабораторная установка ЛКЭ-1 (1 шт.); Лабораторная установка ЛКО-1 (1 шт.); Лабораторная установка ЛКК-01 (1 шт.); Лабораторный демонстрационный комплекс ФДК (1 шт.); Стол физический лабораторный (4 шт.); Стол (8 шт.); Стул (16 шт.); Переносной проектор ASK Proxima (1 шт.); Ноутбук HP (1 шт.). 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова д. 5, корп. 2

2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 227)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Коллекция минералов и пород (комплект) (1 шт.); Коллекция кристаллографических форм (30 шт.);

Микроскоп бинокулярный МБС-10М (1 шт.); Микроскоп бинокулярный МБС-1600Т (1 шт.); Микроскоп микмед-5 (1 шт.); Стол (10 шт.); Стул (18 шт.); Доска маркерная (1 шт.); Переносной проектор ASK Proxima (1 шт.); Ноутбук HP (1 шт.).

678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова д. 5, корп. 1

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

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии: использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия); использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем; организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО, Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение:

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №236 от 17.03.2015 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с ОАО «Ростелеком». Срок действия документа: автоматическая пролонгация на каждый следующий календарный год); Пакет локальных офисных программ для работы с

документами (лицензия № 62235736 от 06.08.2013 г.) АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно); Свободный офисный пакет «Open Office»; Лицензионное антивирусное программное обеспечение (договор № 2283 - 06/17 от 06.06.2017 г. на право использования программ для ЭВМ (неисключительную лицензию) NOD32 Antivirus Business Edition с ИП Ивановым Айсеном Александровичем. Срок действия документа: 1 год)

