

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 03.09.2022 10:05:47  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1f96453f0e907bfb0

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»

Кафедра эксплуатации и технического сервиса машин

Принято Ученым Советом  
ФГБОУ ВО РГАЗУ  
«21» сентября 2022 г. Протокол №2

«УТВЕРЖДЕНО»  
Проректор по образовательной  
деятельности и молодежной  
политике М.А. Реньш  
«21» сентября 2022 г.



## Рабочая программа дисциплины

### Сопротивление материалов

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: **очная**

Балашиха 2022 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры эксплуатации и технического сервиса машин, к.э.н., А.В. Семёнов

Рецензент: д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и технического сервиса машин ФГБОУ ВО РГАЗУ, М.М. Махмутов.

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	<b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.
	<b>Уметь (У):</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.
	<b>Владеть (В):</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Сопротивление материалов относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль «Электроснабжение сельских территорий» (Б1.О.28).

**Цель:** приобретение студентом необходимого объема фундаментальных знаний в области расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций.

**Задачи:** способность составлять расчетные схемы при различных геометрических формах элементов конструкций и внешних нагрузок; умение определять вид напряженно-деформированного состояния и строить эпюры внутренних силовых факторов, возникающих в сечениях элементов конструкций; определять опасные сечения и вычислять соответствующее наибольшее напряжение; выбирать материал и рациональную форму сечения по допускаемым напряжениям, обеспечивающих элементам конструкций необходимую прочность при минимальных массе и стоимости; способностью оценивать и анализировать полученные результаты.

**3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся**

3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4 зач. ед.
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>48</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа	32
промежуточная аттестация	
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>87</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	экзамен

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

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Расчеты на прочность при простых видах напряжения	70	43	27	Задача (практическое задание) Собеседование Тест Контрольная работа	ОПК-5
1.1 Основные понятия и задачи, решаемые в «Сопротивлении материалов».	15	8	7		
1.2 Растяжение-сжатие.	11	7	4		
1.3. Сдвиг.	11	7	4		
1.4. Геометрические характеристики сечений.	11	7	4		
1.5. Кручение.	11	7	4		
1.6. Изгиб.	11	7	4		
Раздел 2. Расчеты на прочность при сложных видах напряжения	65	5	60		
2. 1 Сложное сопротивление.	10		10		
2.2 Расчет статически неопределимых систем.	15	5	10		
2.3 Расчет тонкостенных сосудов.	10		10		
2.4 Устойчивость.	10		10		

2.5 Динамическое действие нагрузок и усталостная прочность.	10		10		
2.6 Расчеты конструкций с учетом пластической деформации.	10		10		
<b>Итого за семестр</b>	135	48	87		
Промежуточная аттестация	9		9	Тест	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	48	96		

**Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание, лабораторная работа)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Собеседование	Средство контроля, 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 и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам

### Раздел 1. Расчеты на прочность при простых видах напряжения

**Цель** – обучение студентов теоретическим и практическим навыкам выполнения инженерных расчетов на прочность и жесткость при растяжении стержней, кручении валов, изгибе балок, срезе болтовых, заклепанных и сварных соединений, а также вычислению геометрических характеристик сечений, определяющих прочность при данных видах нагружения.

**Задачи** - изучить правила построения расчетных схем, виды внешних нагрузок и принимаемые допущения; принципы определения внутренних напряжений методом сечений и сравнение их с допускаемыми напряжениями для выбираемого материала.

#### Перечень учебных элементов раздела:

**Тема 1. Основные понятия и задачи, решаемые в «Сопроотивлении материалов».**

Задачи «Сопроотивления материалов» и принимаемые допущения. Виды внешних нагрузок и метод сечений. Напряжения и деформации.

**Тема 2. Растяжение-сжатие**

Растяжение, сжатие. Определение внутренних усилий. Растяжение, сжатие. Определение деформаций и перемещений. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.

### **Тема 3. Сдвиг**

Расчет заклепочных и болтовых соединений. Расчет сварных соединений. Деформации при сдвиге.

### **Тема 4. Геометрические характеристики сечений.**

Площадь. Статический момент. Момент инерции. Момент сопротивления.

### **Тема 5. Кручение**

Кручение. Общие положения. Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжений в валах круглого сечения при кручении. Деформации и перемещения при кручении валов круглого сечения.

### **Тема 6. Изгиб**

Изгиб. Общие положения. Типы опор и опорных реакций балок. Изгиб. Определение опорных реакций балок. Изгиб. Построение эпюр. Изгиб. Теорема Журавского. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.

## **Раздел 2. Расчеты на прочность при сложных видах напряжения**

**Цель** - обучение студентов теоретическим и практическим навыкам выполнения инженерных расчетов на прочность и жесткость при сложных видах нагружения.

**Задачи** – изучить правила расчета статически неопределимых систем, тонкостенных сосудов, а также расчеты конструкций с учетом пластической деформации.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

#### **Тема 1. Сложное сопротивление**

Сложное сопротивление. Общие положения. Сложное сопротивление. Напряженное состояние в точке. Теории прочности.

#### **Тема 2. Расчет статически неопределимых систем.**

Расчет статически неопределимых систем. Метод Мора. Правило Верещагина. Метод сил.

#### **Тема 3. Расчет тонкостенных сосудов**

Расчет тонкостенных сосудов. Уравнение Лапласа. Расчет тонкостенных сферических и цилиндрических сосудов.

#### **Тема 4. Устойчивость**

Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Влияние способа закрепления концов стержня и пределы применимости формулы Эйлера. Практические формулы расчета сжатых стержней на устойчивость.

#### **Тема 5. Динамическое действие нагрузок и усталостная прочность**

Динамическое действие нагрузок. Коэффициент динамичности. Расчет на удар. Усталостная прочность. Общие положения. Параметры цикла переменных напряжений. Кривая усталости и предел выносливости. Диаграмма пределов выносливости. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Практические меры повышения усталостной прочности.

#### **Тема 6. Расчеты конструкций с учетом пластической деформации**

Сопротивление материалов за пределом упругости. Модели упругопластического материала. Расчет конструкций с учетом пластического деформирования. Принципы расчета конструкций по предельным состояниям.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1.	Сопrotивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206420">https://e.lanbook.com/book/206420</a> (дата обращения: 09.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Кузьмин, Л. Ю. Сопrotивление материалов : учебное пособие / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2056-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212489">https://e.lanbook.com/book/212489</a> (дата обращения: 09.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Степин, П. А. Сопrotивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210815">https://e.lanbook.com/book/210815</a> (дата обращения: 09.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.	Сопrotивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миролюбов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211427">https://e.lanbook.com/book/211427</a> (дата обращения: 09.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5.	Сопrotивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131018">https://e.lanbook.com/book/131018</a> (дата обращения: 09.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.	Жуков, В. Г. Механика. Сопrotивление материалов : учебное пособие / В. Г. Жуков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1244-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210884">https://e.lanbook.com/book/210884</a> (дата обращения: 09.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		

1.	Соппротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206420">https://e.lanbook.com/book/206420</a>
2.	Кузьмин, Л. Ю. Соппротивление материалов : учебное пособие / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2056-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/212489">https://e.lanbook.com/book/212489</a>
3.	Степин, П. А. Соппротивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210815">https://e.lanbook.com/book/210815</a>
4.	Соппротивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211427">https://e.lanbook.com/book/211427</a>
Дополнительная		
5.	Соппротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/131018">https://e.lanbook.com/book/131018</a>
6.	Жуков, В. Г. Механика. Соппротивление материалов : учебное пособие / В. Г. Жуков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1244-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210884">https://e.lanbook.com/book/210884</a>

### **6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов**

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Соппротивление материалов URL: <a href="https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/">https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/</a>	Сеть Интернет, Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Инженерная механика URL: <a href="https://openedu.ru/course/urfu/ENGM/">https://openedu.ru/course/urfu/ENGM/</a>	Сеть Интернет, Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение**

**Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы**

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

**Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgazu.ru](http://www.portfolio.rgazu.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ MirapolisHCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

**Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

**6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения\*\***

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 401 № ТИ 403	Специализированная мебель, доска меловая, персональный компьютер в сборке с выходом в интернет, проектор экран настенный рулонный.
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 407 № ТИ 404	Специализированная мебель, доска меловая. Макеты теоретической механики.

<p>проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучавшихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</p>		
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Учебно-лабораторный корпус. Каб. 320 № ТИ 313</p>	<p>Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет</p>

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»**

Факультет электроэнергетики и технического сервиса

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине**

**Сопротивление материалов**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: **очная**

Балашиха 2022 г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенции	Индикатор сформированности компетенций	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p><i>ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</i></p>	<p><b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.  <b>Уметь (У):</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.  <b>Владеть (В):</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знать:</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.  <b>уметь:</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.  <b>владеть:</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>	<p>Задача (практическое задание)                      Собеседование                      Тест                      Контрольная работа</p>
	<p><b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.  <b>Уметь (У):</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.  <b>Владеть (В):</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.  <b>Умеет уверенно:</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.  <b>Владеет уверенно:</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>	<p>Задача (практическое задание)                      Собеседование                      Тест                      Контрольная работа</p>
	<p><b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.  <b>Уметь (У):</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.  <b>Владеть (В):</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>	<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.  <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.  <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> навыками использования знаний механики, материаловедения и математики при решении практических задач; способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>	<p>Задача (практическое задание)                      Собеседование                      Тест                      Контрольная работа</p>

\* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Задача (практическое задание, лабораторная работа)	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Собеседование	Нет ответа или все ответы неверные	Отвечено верно более 50% вопросов, но менее 70%	Отвечено на более 70% вопросов, но есть ошибки	На все вопросы даны верные ответы
Тест	не выполнен или все задания решены неправильно	Решено более 50% заданий, но менее 70%	Решено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Выполнение контрольной работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

##### **1) Собеседование**

Примерные вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД

###### Раздел 1. Расчеты на прочность при простых видах напряжения

1. Задачи «Сопротивления материалов» и принимаемые допущения.
2. Виды внешних нагрузок и метод сечений.
3. Напряжения и деформации
4. Растяжение, сжатие. Определение внутренних усилий, деформаций и перемещений.
5. Испытание материалов на растяжение и сжатие.
6. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.
7. Расчет заклепочных, болтовых соединений и сварных соединений.
8. Деформации при сдвиге.
9. Геометрические характеристики сечений.
10. Кручение. Общие положения. Построение эпюр крутящих моментов.
11. Определение напряжений в валах круглого сечения при кручении.
12. Деформации и перемещения при кручении валов круглого сечения.
13. Изгиб. Общие положения. Типы опор и опорных реакций балок.
14. Изгиб. Определение опорных реакций балок.
15. Изгиб. Построение эпюр.
16. Изгиб. Теорема Журавского.
17. Нормальные напряжения при изгибе.
18. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского.
19. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе

###### Раздел 2. Расчеты на прочность при сложных видах напряжения

1. Сложное сопротивление. Общие положения.
2. Сложное сопротивление. Напряженное состояние в точке.
3. Теории прочности.
4. Расчет статически неопределимых систем. Метод Мора.
5. Расчет статически неопределимых систем. Правило Верещагина.
6. Расчет статически неопределимых систем. Метод сил.
7. Расчет тонкостенных сосудов. Уравнение Лапласа.
8. Расчет тонкостенных сферических и цилиндрических сосудов.
9. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера.
10. Устойчивость сжатых стержней. Влияние способа закрепления концов стержня и пределы применимости формулы Эйлера.
11. Практические формулы расчета сжатых стержней на устойчивость.
12. Динамическое действие нагрузок. Коэффициент динамичности.
13. Динамическое действие нагрузок. Расчет на удар.
14. Усталостная прочность. Общие положения.
15. Усталостная прочность. Параметры цикла переменных напряжений.
16. Усталостная прочность. Кривая усталости и предел выносливости.
17. Усталостная прочность. Диаграмма пределов выносливости.
18. Факторы, влияющие на усталостную прочность.
19. Практические меры повышения усталостной прочности.
20. Сопротивление материалов за пределом упругости. Модели упруго-пластического материала.
21. Расчет конструкций с учетом пластического деформирования.
22. Принципы расчета конструкций по предельным состояниям.

## 2) Задача (практическое задание)

Примерные задания для практических занятий.

1. Определить абсолютное удлинение стального стержня  $\Delta l$  при напряжении  $\sigma = 160$  МПа, модуле продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа и длине  $l = 200$  мм.
2. Определить относительное удлинение  $\varepsilon$  стального стержня с поперечным сечением  $F = 10^{-4}$  м<sup>2</sup> при модуле продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа под действием растягивающей силы  $P = 10$  кН.
3. Определить угол сдвига  $\gamma$  стальной пластинки с площадью поперечного сечения  $F = 10$  см<sup>2</sup> под действием двух поперечных направленных навстречу друг другу вертикальных сил  $P = 200$  кН при модуле сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа составляет
4. Определить абсолютное поперечное сужение  $\Delta v$  стального стержня квадратного сечения шириной  $v = 20$  мм при относительном удлинении  $\varepsilon = 0,005$  и коэффициенте Пуассона  $\mu = 0,3$ .
5. Определить нормальное напряжение  $\sigma_\alpha$  на площадке, наклоненной под углом  $\alpha = 60^\circ$  к поперечному сечению стержня, растянутого двумя противоположно направленными силами  $P = 50$  кН, при площади сечения  $F = 2$  см<sup>2</sup>.
6. Определить касательное напряжение на площадке, наклоненной под углом  $\alpha = 15^\circ$  к поперечному сечению стержня, растянутого двумя противоположно направленными силами  $P = 100$  кН, при площади сечения  $F = 2$  см<sup>2</sup>.
7. Определить полное напряжение на площадке, наклоненной под углом  $\alpha = 60^\circ$  к поперечному сечению стержня, растянутого двумя противоположно направленными силами  $P = 80$  кН, при площади сечения  $F = 4$  см<sup>2</sup>.
8. Определить расчетное напряжение  $\sigma_{расч}$  по теории наибольших нормальных напряжений при  $\sigma_1 = 40$  МПа,  $\sigma_2 = 20$  МПа,  $\sigma_3 = -30$  МПа и  $[\sigma] = 25$  МПа.
9. Определить расчетное напряжение  $\sigma_{расч}$  по теории наибольших удлинений при  $\sigma_1 = 40$  МПа,  $\sigma_2 = 20$  МПа,  $\sigma_3 = -60$  МПа и коэффициенте Пуассона  $\mu = 0,25$ .
10. Определить осевой момент инерции  $I_x$  прямоугольника шириной  $v = 24$  см и высотой  $h = 30$  см относительно центральной оси  $X$ .
11. Определить полярный момент инерции  $I_p$  кольца с наружным диаметром  $D = 8$  см и внутренним  $d = 4$  см.
12. Определить центробежный момент инерции  $I_{xy}$  прямоугольника шириной  $v = 10$  см и высотой  $h = 20$  см относительно осей, проходящих по его контуру.
13. Определить напряжение  $\sigma$  в среднем сечении жестко заземленной сверху вертикальной стальной балки длиной  $l = 10$  м и нагруженной снизу силой  $P = 10$  кН (действует вниз) при площади поперечного сечения  $F = 2$  см<sup>2</sup> и объемном весе материала  $\gamma_m = 80$  кН/м<sup>3</sup>.
14. Определить модуль сдвига  $G$  при модуле продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа и коэффициенте Пуассона  $\mu = 0,22$ .
15. Определить абсолютный сдвиг  $S$  поперечных сечений стальной полосы, сжимаемой двумя несоосными поперечными силами  $P$ , при касательном напряжении  $\tau = 100$  МПа, модуле сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа и расстоянии между силами  $h = 12$  мм.
16. Определить удельную потенциальную энергию  $W_u$ , накапливаемая в единице объема стального стержня при его упругой деформации, если напряжение  $\sigma = 140$  МПа и модуль продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.
17. Определить статический момент  $S_x$  плоского прямоугольного сечения шириной  $v = 2$  см и высотой  $h = 6$  см относительно горизонтальной оси.
18. Определить касательное напряжение  $\tau$  при нагружении стального образца двумя поперечными силами  $Q$  для заданных значений модуля продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, коэффициента Пуассона  $\mu = 0,25$  и относительном сдвиге  $\gamma = 0,001$ .
19. Определить касательное напряжение  $\tau$  на поверхности стального вала диаметром  $d = 40$  мм при модуле сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа и относительном угле закручивания  $\theta = 0,04$  рад/м.
20. Определить крутящий момент  $M_{кр}$  в поперечном сечении стального вала диаметром 30 мм, относительном угле закручивания  $\theta = 0,04$  рад/м и модуле сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа.
21. Определить диаметр  $d$  стального вала, вращающегося с угловой скоростью  $\omega = 15$  с<sup>-1</sup> и передающего мощность  $N = 12$  кВт, при допуске напряжении  $[\tau] = 65$  МПа по условию прочности.
22. Определить угол закручивания  $\phi$  стержня торсионной подвески (длина стержня  $l = 0,8$  м, диаметр  $d = 0,02$  м) при нагрузке  $P = 4$  кН, плече момента  $r = 0,2$  м и модуле сдвига  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа.

23. Определить наибольшую поперечную силу  $Q_y$  в поперечном сечении горизонтальной двухопорной балки длиной  $l = 5$  м, нагруженной вертикальной силой  $P = 10$  кН, удаленной на расстояние  $a = 2$  м от правой опоры.

24. Определить наибольший изгибающий момент  $M_x$  в поперечном сечении двухопорной горизонтальной балки длиной  $l = 6$  м, нагруженной распределенной нагрузкой с интенсивностью  $q = 10$  кН/м по всей длине.

25. Определить наибольшее нормальное напряжение при динамической нагрузке  $\sigma_d$ , при динамическом коэффициенте  $K_d = 2$ , крутящем моменте  $M_{кр} = 10$  кНм и моменте сопротивления сечения двутавра  $W_x = 203$  см<sup>3</sup>.

### 3) Тест

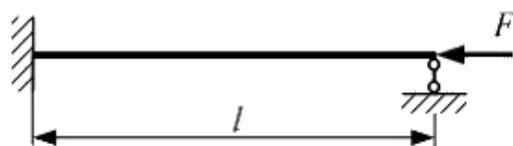
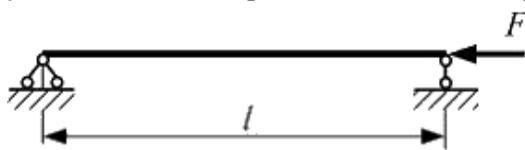
1. При определении наибольшего нормального напряжения в поперечном сечении балки, при плоском изгибе, используют формулу ...

а)  $\sigma_{max} = \frac{M_x}{W_x}$     б)  $\sigma_{max} = \frac{N}{A}$     в)  $\sigma_{max} = \frac{M_x}{J_x} \cdot y$     г)  $\sigma_{max} = \frac{M_x}{J_x}$

2. При расчете балки на прочность по нормальным напряжениям, когда форма и размеры поперечного сечения по длине балки не меняются, опасным считается сечение ...

- а) в котором действует наибольший изгибающий момент
- б) к которому приложена наибольшая внешняя нагрузка
- в) с наибольшей поперечной силой
- г) расположенное на стыке силовых участков

3. Стержень шарнирно-опертый по концам сжимается силой  $F$ . При замене шарнирно-неподвижной опоры на жесткое защемление значение критической силы ... При решении учитывать, что напряжения в сжатых стержнях не превышают предел пропорциональности.



- а) увеличится в 2 раза
- б) увеличится в 4 раза
- в) уменьшится в 2 раза
- г) не изменится

4. Допускаемое напряжение для пластичного материала при чистом сдвиге определяется по формуле  $[\tau] = \dots$

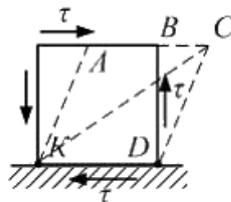
а)  $\frac{\tau_T}{n_T}$     б)  $\frac{\sigma_T}{n_T}$     в)  $\frac{\tau_{II}}{n}$     г)  $\frac{\tau_s}{n_s}$

5. Стержень длиной  $l$  круглого сечения диаметром  $d$  сжимается силой  $F$ . Напряжения в стержне не превышают предела пропорциональности. При увеличении диаметра в два раза, при прочих равных условиях, критическое напряжение....

- а) увеличится в 4 раза
- б) увеличится в 2 раза
- в) уменьшится в 2 раза
- г) уменьшится в 4 раза

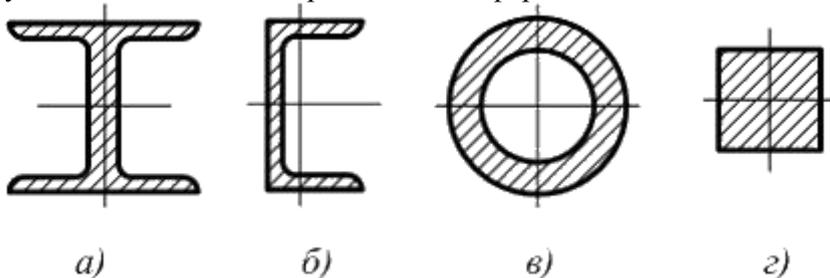
6. Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке. Штриховыми линиями показан

характер деформации. Углом сдвига называется угол ...

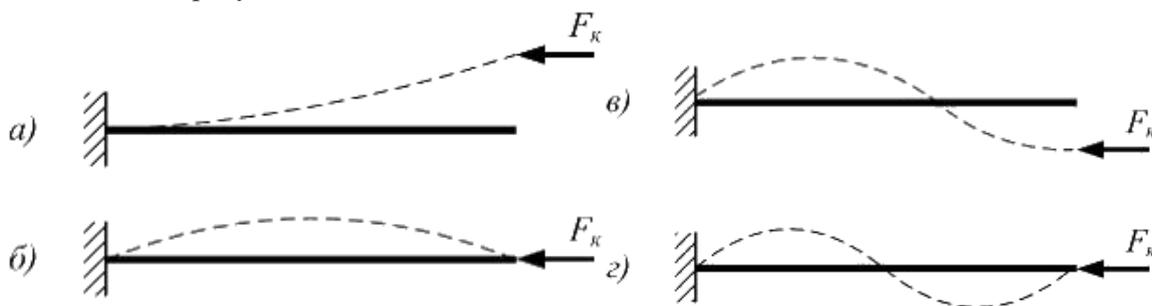


- а)  $BDC$       б)  $BCD$       в)  $KAB$       г)  $ACK$

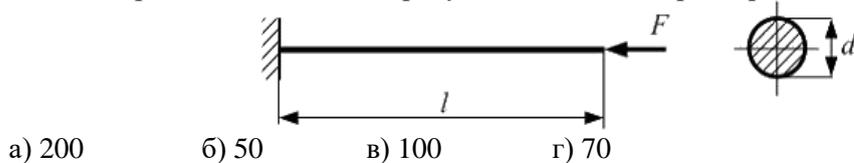
7. Площади поперечных сечений, представленных на схемах, одинаковы. С точки зрения устойчивости наиболее рациональная форма показана на схеме ...



8. Наименьшему значению критической силы соответствует форма потери устойчивости, показанная на рисунке ...



9. Стержень круглого сечения диаметром  $d = 4 \text{ см}$ , длиной  $l = 1 \text{ м}$  нагружен силой  $F$ . При схеме закрепления стержня, показанной на рисунке, гибкость стержня равна ...



- а) 200      б) 50      в) 100      г) 70

#### 4) Контрольная работа

Задания для контрольной работы аналогичны задачам с практических занятий, но с измененными числовыми данными.