

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев М.Г.  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 04.08.2025  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

Факультет информационного и технического сервиса  
Кафедра цифровых систем и инженерных технологий

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» августа 2025 г. протокол № 1



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности  
Кудрявцев М.Г.  
«28» августа 2025 г.

## Рабочая программа дисциплины

### Сопротивление материалов

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: **очно, заочная**

Балашиха 2025 г.

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

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом, к.э.н., А.В. Семёнов

Рецензент: д.т.н., профессор кафедры технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий, 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	
<p>ИД-1ОПК-5 Знать: строение и свойства материалов; современные способы получения материалов; методы формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности; влияние условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; закономерности резания конструкционных материалов, способы и режимы обработки, металлорежущие станки и инструменты; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий.</p>	<p><b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность. <b>Уметь (У):</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок <b>Владеть (В):</b> навыками использования знаний механики</p>
<p>ИД-2ОПК-5 Уметь: оценивать и прогнозировать состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок; назначать обработку в целях получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств;</p>	<p><b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на жесткость. <b>Уметь (У):</b> решать задачи сопротивления материалов при различных способах их воздействия на элементы конструкций; <b>Владеть (В):</b> навыками использования знаний материаловедения и математики при решении практических задач;</p>
<p>ИД-3ОПК-5 Владеть навыками выбора рациональных способов и режимов обработки деталей, оборудование, инструменты; применения средства контроля технологических процессов</p>	<p><b>Знать (З):</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на устойчивость. <b>Уметь (У):</b> обоснованно назначать нормативные запасы прочности. <b>Владеть (В):</b> способами анализа и обработки полученных данных, назначение минимальных размеров деталей при их высокой надежности и долговечности.</p>

## 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.27).

**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>48,3</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа	32
промежуточная аттестация	0,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>86,7</b>
<b>Контроль (контактная)</b>	<b>9</b>
Вид промежуточной аттестации	экзамен

3.2 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	3 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4 зач. ед.
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>14,3</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа	8
промежуточная аттестация	0,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>120,7</b>
<b>Контроль (контактная)</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	12	58	Задача (практическое задание) Собеседование Тест	ОПК-5
1.1 Основные понятия и задачи, решаемые в «Сопротивлении материалов».	15	12	3		
1.2 Растяжение-сжатие.	11		11		
1.3. Сдвиг.	11		11		
1.4. Геометрические	11		11		

характеристики сечений.					
1.5. Кручение.	11		11		
1.6. Изгиб.	11		11		
Раздел 2. Расчеты на прочность при сложных видах напряжения	64,7	2	62,7		
2.1 Сложное сопротивление.	9,7	1	8,7		
2.2 Расчет статически неопределимых систем.	15	1	14		
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>	134,7	48	86,7		
Промежуточная аттестация	9,3	0,3	9	Тест	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	48,3	95,7		

## **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 «Сопротивлении материалов».**

Задачи «Сопротивления 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.	Молотников, В. Я. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 312 с. — ISBN 978-5-507-48506-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/385916">https://e.lanbook.com/book/385916</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.	Кузьмин, Л. Ю. Сопротивление 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> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Степин, П. А. Сопротивление 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> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.	Сопротивление 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> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5.	Сопротивление 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> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.	Жуков, В. Г. Механика. Сопротивление 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> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7.	Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 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> — 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
<b>Основная:</b>		
1.	Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 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. Сопротивление 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. Сопротивление 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.	Сопrotивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миротлюбoв, Ф. З. Алмаметoв, Н. А. Курицин, И. Н. Изотoв. — 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.	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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/131018">https://e.lanbook.com/book/131018</a>
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.	<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.	Сопrotивление материалов URL: <a href="https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/">https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/</a>	Сеть Интернет, Режимдоступа: для авториз. пользователей.
2.	Инженерная механика URL: <a href="https://openedu.ru/course/urfu/ENGM/">https://openedu.ru/course/urfu/ENGM/</a>	Сеть Интернет, Режимдоступа: для авториз. пользователей.

#### 6.4 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 на 5 лет, пролонгирован с 26.02.2025 сроком на 5 лет

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.rgunh.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.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru) (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.

4. Образовательный интернет – портал Университета Вернадского (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.rgunh.ru/>  
(свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.

4. Официальная страница ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный

университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)

5. Портал ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, доска меловая, проектор, экран на стойке рулонный	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 201 Площадь помещения 74,1 кв.м № по технической инвентаризации 212, этаж 2
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, люксметр, анемометр, психрометр, шумомер.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 202 Площадь помещения 48,6 кв.м № по технической инвентаризации 227, этаж 2
Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1
Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3
Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

Факультет информационного и технического сервиса  
Кафедра цифровых систем и инженерных технологий

**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, заочная**

Балашиха 2025 г.

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

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>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знать:</b> основные положения, законы и методы производственных расчетов отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p><b>уметь:</b> решать задачи сопротивления материалов при различных видах внешних нагрузок и способах их воздействия на элементы конструкций; обоснованно назначать нормативные запасы прочности.</p> <p><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</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.</p> <p><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.</p> <p><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</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.</p> <p><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.</p> <p><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</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

### 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  $\Delta b$  стального стержня квадратного сечения шириной  $b = 20$  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  $b = 24$  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  $b = 10$  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  $b = 2$  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  $\varphi$  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  $\ell = 5$  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  $\ell = 6$  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>.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
Соппротивление материалов**

**Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ**

Задания открытого типа

№	Вопрос	Ответ	Формируемая компетенция
1.	Что понимается под прочностью элементов конструкций?	Способность конструкции выдерживать заданные нагрузки без разрушения ее элементов	ОПК-5
2.	Перечислите объекты изучения в сопротивлении материалов	Детали машин и инженерных сооружений, изготовленных из реальных конструкционных материалов	ОПК-5
3.	Приведите определение поперечного сечения бруса	Сечение бруса плоскостью, проходящей через некоторую точку, содержащее эту точку и имеющее минимальную площадь	ОПК-5
4.	Дайте формулировку принципа Сен-Венана	Статически эквивалентные нагрузки, распределенные различным образом в относительно малой области тела, вызывают эффекты, незначительно отличающиеся при удалении от нагруженной области на расстояние порядка наибольшего размера этой области.	ОПК-5
5.	Что образует напряженное состояние в точке?	Совокупность напряжений по множеству площадок, проходящих через заданную точку тела	ОПК-5
6.	Дайте формулировку закона Гука при растяжении — сжатии	Деформации пропорциональны напряжению до некоторого значения напряжения (предела пропорциональности)	ОПК-5
7.	Что называют брусом?	Элемент конструкции, у которого одно измерение (длина) значительно больше двух других измерений	ОПК-5
8.	Что называется осью бруса?	Геометрическое место точек, совпадающих с центрами тяжести поперечных сечений бруса	ОПК-5

9.	Что понимается под твердостью материала?	Способность противодействовать механическому проникновению в него другого, более твердого тела	ОПК-5
10.	Что называется растяжением (сжатием)?	Вид деформации бруса, при котором в поперечных сечениях отлично от нуля только одно внутреннее усилие — продольная сила	ОПК-5
11.	Сформулируйте гипотезу плоских сечений	Сечения, плоские и перпендикулярные оси бруса до деформации, остаются плоскими и перпендикулярными осями после деформации.	ОПК-5

Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа

№ п.п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
1.	Брус, работающий на растяжение (сжатие), называется	1. стержень 2. вал 3. опора 4. консоль	стержень	ОПК-5
2.	Три взаимно перпендикулярные площадки, на которых касательные напряжения отсутствуют, называются	1. Главными 2. Касательными 3. Координатными 4. Осевыми 5. Абсолютными	Главными	ОПК-5
3.	Сопоставьте утверждения	1. Оси, для которых осевые моменты инерции экстремальны 2. Напряжения и деформации, возникающие при взаимном нажатии соприкасающихся тел 3. Напряжения при растяжении-сжатии на площадках, параллельных оси 4. Нормальные напряжения при растяжении-сжатии на площадках, перпендикулярных оси стержня	1. Главные 2. Контактные 3. Отсутствуют 4. Максимальны	ОПК-5
4.	Прочность будет гарантирована при полном расчете балки, когда одновременно учитываются напряжения	1. нормальные 2. касательные 3. полные 4. главные 5. частные	1. нормальные 2. касательные	ОПК-5