

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра вычислительной и экспериментальной механики**

Авторы-составители: **Скачков Андрей Павлович**

Рабочая программа дисциплины  
**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**  
Код УМК 56859

Утверждено  
Протокол №6  
от «16» марта 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Сопротивление материалов

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия  
направленность Программа широкого профиля

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Сопротивление материалов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

**ОПК.5** владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук

**ПК.4** способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

**ПК.7** способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	2
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	72
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	28
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	44
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Сопротивление материалов. Первый семестр**

Содержание дисциплины описывает круг задач, связанных с математическим моделированием упругих механических систем. Используются стандартные гипотезы, позволяющие свести задачи МДТТ к одномерным.

#### **Введение. Напряженно-деформированное состояние.**

Место Сопромата в механике. Основные понятия.

Напряженное и деформированное состояние в точке на произвольной площадке.

#### **Геометрические характеристики плоских сечений.**

Геометрические характеристики сечений, используемые в сопромате. Преобразования при переходе к другим координатам.

#### **Механическое поведение материалов. Основные теории прочности.**

Эксперименты. Описание механического поведения материала. Классические теории прочности.

#### **Растяжение-сжатие стержней.**

Основные гипотезы. НДС. Статически определимые и неопределимые системы. Решение задач.

#### **Кручение стержней.**

Основные гипотезы. НДС. Статически определимые и неопределимые системы. Решение задач.

#### **Изгиб стержневых систем.**

Основные гипотезы. НДС. Виды изгиба. Уравнение упругой линии. Статически определимые и неопределимые системы. Решение задач.

#### **Устойчивость сжатых стержней.**

Устойчивость сжатых стержней по Эйлеру. Решение задач.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Александров, А. В. Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 273 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02162-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444953>
2. Александров, А. В. Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под редакцией А. В. Александрова. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01726-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444948>
3. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 158 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-04576-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438253>

### Дополнительная:

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов:учебник для втузов/В. И. Феодосьев.- Москва:Наука,1986.-512.-Предм. указ.: с. 509-512

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Сопротивление материалов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Сопротивление материалов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать основные понятия сопротивления материалов и взаимоотношения между ними. Уметь проводить расчеты классических задач сопротивления материалов. Владеть методами постановки задач по исходным данным и формулировать граничные условия.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основные положения механики твердого деформируемого тела. не имеет представления об основных методах решения задач сопротивления материалов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Имеет представления об основных положениях механики твердого деформируемого тела и методах решения задач сопротивления материалов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Знает основные положения механики твердого деформируемого тела. Имеет представления об основных видах напряженно-деформируемого состояния и методах решения задач сопротивления материалов.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Знает основные положения механики твердого деформируемого тела. Умеет свести рассматриваемую задачу к основным видам напряженно-деформируемого состояния. Имеет представления об основных методах решения задач сопротивления материалов.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Знать основные теории прочности. Уметь проводить прочностные расчеты по исходным данным. Владеть методами оценки прочности.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не имеет представления об основных гипотезах сопротивления материалов. При решении типовых задач допускает грубые ошибки.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Имеет представления об основных гипотезах сопротивления материалов. При решении типовых задач допускает неточности..</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Имеет представления об основных гипотезах сопротивления материалов. Испытывает затруднения при решении типовых задач.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные гипотезы сопротивления материалов. Умеет их использовать при решении типовых задач.</p>
<p><b>ПК.4</b> способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p>	<p>В результате обучения студент должен знать основные положения теории прочности, уметь использовать экспериментальные результаты для оценки прочности предложенных конструкций, владеть базовыми навыками проведения расчетов.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает основные положения теории прочности и не может провести базовые расчеты.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент имеет представление об основных положениях теории прочности.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент знает основные положения теории прочности. Может провести базовые расчеты.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент знает основные положения теории прочности. Умеет использовать экспериментальные результаты для оценки прочности предложенных конструкций. Может провести базовые расчеты.</p>
<p><b>ПК.7</b> способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>В результате обучения студент должен знать основные положения о напряженно-деформированном состоянии вещества, уметь вычислять параметры напряжений и деформаций, владеть навыками вычисления НДС.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не знает основные положения о напряженно-деформированном состоянии вещества, не умеет вычислять параметры напряжений и деформаций, не владеет навыками вычисления НДС.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент знает основные положения о напряженно-деформированном состоянии вещества.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент знает основные положения о напряженно-деформированном состоянии вещества, умеет вычислять параметры напряжений и деформаций,</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент знает основные положения о напряженно-деформированном состоянии вещества, умеет вычислять параметры напряжений и деформаций, владеет навыками вычисления НДС.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 14/0/14/44

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p><b>ПК.4</b> способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p> <p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p> <p><b>ПК.7</b> способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>Растяжение-сжатие стержней.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание гипотез при формулировке задач на растяжение-сжатие стержней; Умение построить систему разрешающих уравнений. Умение строить эпюры продольных сил, напряжений и перемещений для предложенной задачи. Умение определять НДС и условие прочности.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p><b>ПК.4</b> способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p> <p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p> <p><b>ПК.7</b> способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>Изгиб стержневых систем.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание гипотез при формулировке задач на изгиб стержней; Умение построить систему разрешающих уравнений. Умение строить эпюры поперечных сил и моментов. Умение определять НДС и условие прочности.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p><b>ПК.4</b> способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p> <p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p> <p><b>ПК.7</b> способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций</p>	<p>Устойчивость сжатых стержней.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение строить расчетную схему предложенной задачи. Навыки построения и решения уравнений равновесия для определения реакций опор. Нахождение параметров напряженно-деформированного состояния. Умение проводить оценку прочности рассматриваемой конструкции.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Растяжение-сжатие стержней.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Оценить прочность рассматриваемой конструкции.	10
Найти и построить эпюры для напряжений и перемещений.	10
Составить уравнения равновесия и определить реакции опор.	7
Записать систему разрешающих уравнений для предложенной задачи.	3

#### Изгиб стержневых систем.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Определить опасные напряжения и произвести оценку прочности предложенной конструкции.	10
Определить поперечные силы и изгибающие моменты и построить их эпюры.	10
Составить уравнения равновесия и определить реакции опор.	7
Составить схему решения предложенной задачи.	3

### **Устойчивость сжатых стержней.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Оценить прочность рассматриваемой конструкции.	10
Используя метод сечений найти параметры напряженно-деформированного состояния конструкции.	10
Найти оптимальные значения геометрических характеристик конструкции из условий прочности.	10
Составить уравнения равновесия и определить реакцию опор.	7
Составить расчетную схему для предложенной конструкции.	3