

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное 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 62253

Утверждено
Протокол №6
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Сопротивление материалов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

ПК.7 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 8 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 4 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 144 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 56 |
| Проведение лекционных занятий | 28 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 28 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 0 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 88 |
| Формы текущего контроля | Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (8 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. Цели и задачи курса.

Место Сопромата в механике. Основные понятия.

Напряженно-деформированное состояние. Главные напряжения и деформации

Исследование напряженно-деформированного состояния в произвольной точке и на произвольных площадках.

Исследование напряженно-деформированного состояния в произвольной точке и на произвольных площадках.

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. Гипотезы. НДС.

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

Кручение. Гипотезы. НДС.

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

Изгиб. Виды изгиба. Гипотезы. НДС

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.

НДС толстостенных цилиндров.

Решение задачи о НДС толстостенных цилиндров. Составные цилиндры. Температурные задачи. Быстрорвращающиеся диски.

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 аудиторские 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. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Конспект лекций : учебное пособие для академического бакалавриата / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 254 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02566-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438252>
3. 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>

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

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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», Alt Linux;

Специализированное программное обеспечение не требуется

При освоении материала и выполнении 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 компьютерами 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>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p> | <p>В результате обучения студент должен знать основные гипотезы сопротивления материалов, уметь формулировать математические модели предложенных задач, владеть навыками решения типовых задач сопротивления материалов.</p> | <p align="center">Неудовлетворител Студент не знает основные гипотезы сопротивления материалов, не умеет формулировать математические модели предложенных задач, не владеет навыками решения типовых задач сопротивления материалов.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает основные гипотезы сопротивления материалов, умеет формулировать математические модели предложенных задач, затрудняется при решении типовых задач сопротивления материалов.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает основные гипотезы сопротивления материалов, умеет формулировать математические модели предложенных задач, имеет представление о методах решения типовых задач сопротивления материалов.</p> <p align="center">Отлично Студент знает основные гипотезы сопротивления материалов, умеет формулировать математические модели предложенных задач, владеет навыками решения типовых задач сопротивления материалов.</p> |
| <p>ПК.7 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в</p> | <p>В результате обучения студент должен знать типовые задачи, решаемые в рамках сопротивления материалов, уметь предлагать рекомендации на основе полученного решения, владеть навыками анализа результатов решения задачи.</p> | <p align="center">Неудовлетворител Студент не знает типовые задачи, решаемые в рамках сопротивления материалов, не умеет предлагать рекомендации на основе полученного решения, не владеет навыками анализа результатов решения задачи.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент знает типовые задачи, решаемые в рамках сопротивления материалов, имеет</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|--|
| <p>терминах предметной области изучавшегося явления</p> | | <p>Удовлетворительн представление о принципах анализа результатов решения задачи.</p> <p>Хорошо Студент знает типовые задачи, решаемые в рамках сопротивления материалов, владеет навыками анализа результатов решения задачи.</p> <p>Отлично Студент знает типовые задачи, решаемые в рамках сопротивления материалов, умеет предлагать рекомендации на основе полученного решения, владеет навыками анализа результатов решения задачи.</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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 |
|---|---|--|
| ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики ПК.7 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления | Кручение. Гипотезы. НДС. Защищаемое контрольное мероприятие | Знание гипотез при формулировке задач на кручение круглых стержней; Умение построить систему разрешающих уравнений. Умение строить эпюры крутящих моментов и угла закручивания для предложенной задачи. Умение определять НДС и условие прочности. |

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p> <p>ПК.7 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p> | <p>Изгиб. Виды изгиба. Гипотезы. НДС</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>Умение использовать гипотезы при постановке задачи на изгиб стержня.</p> <p>Умение строить уравнения равновесия в предложенной задаче. Умение построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Умение использовать классические гипотезы прочности. Умение анализировать НДС в предложенной задаче.</p> |
| <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики</p> <p>ПК.7 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p> | <p>НДС толстостенных цилиндров.</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>Умение вычислять геометрические характеристики сечения стержня. Знание основных механических характеристик материалов. Умение построить систему разрешающих уравнений для предложенной задачи. Умение строить эпюры. Умение провести оценку прочности.</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Кручение. Гипотезы. НДС.

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

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

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

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Построение эпюр крутящих моментов и угла закручивания | 10 |
| Вычисление параметров НДС и оценка прочности | 10 |
| Построение системы уравнений равновесия для предложенной задачи. | 7 |
| Формулировка гипотез, используемых в предложенной задаче | 3 |

Изгиб. Виды изгиба. Гипотезы. НДС

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

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

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

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Решение полученных уравнений и построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. | 10 |
| Оценка условий прочности в поставленной задаче. | 10 |
| Построение системы уравнений равновесия. | 7 |
| Использование гипотез при постановке задачи. | 3 |

НДС толстостенных цилиндров.

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

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

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

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|--------------|
| Умение построить систему разрешающих уравнений для предложенной задачи. | 10 |
| Умение строить эпюры. | 10 |
| Проведение оценки прочности рассматриваемой конструкции. | 10 |
| Вычисление геометрических характеристик сечения стержня. | 7 |
| Знание основных механических характеристик материалов. | 3 |