

**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

**ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ**

Код УМК 56858

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

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Основы теории прочности и механики разрушения

## **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 **Основы теории прочности и механики разрушения** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

**ПК.1** способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

**ПК.6** способность использовать базовые знания основных разделов физики в будущей профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Основы теории прочности и механики разрушения. Первый семестр**

Содержание дисциплины описывает круг задач, связанных с разрушением материалов и конструкций. Освещаются основные теории прочности как для изотропных, так и для анизотропных материалов. Рассматриваются хрупкое и пластичное поведение материалов. Изучается механика трещин.

#### **Введение.**

История механики разрушений. Краткие сведения о напряженно-деформированном состоянии.

#### **Критерии разрушения изотропных материалов**

Классические критерии разрушений. Поверхность разрушения. Длительная прочность. Усталостная прочность.

#### **Критерии разрушения анизотропных материалов**

Понятие анизотропии. Параметры и инварианты критериев разрушения анизотропных материалов. Частные случаи анизотропии.

#### **Идеально-пластическое разрушение**

Описание идеальной пластичности. Теоремы о пластическом разрушении. Решение демонстрационных примеров.

#### **Разрушение при переменных нагрузках**

Приспособляемость упруго-пластических тел. Теоремы об условиях приспособляемости.

#### **Вязкое разрушение в условиях ползучести**

Время разрушения при разрушении в условиях ползучести. Изучение вязкого разрушения для типовых элементов конструкций.

#### **Механика трещин**

Понятие хрупкого разрушения. НДС в вершине трещины. Теория Гриффитса и критерий Ирвина. Энергетические условия роста трещины. Учет пластических деформаций.

## **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. Константинова С. А., Аптуков В. Н. Теоретические и экспериментальные методы оценки прочности и надежности: учебно-методическое пособие / С. А. Константинова, В. Н. Аптуков. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1959-7, 2-е изд., -1. <https://elis.psu.ru/node/34302>

### **Дополнительная:**

1. Брок Д. Основы механики разрушения: пер. с англ. / Д. Брок. - Москва: Высшая школа, 1980. - 368.

## **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 **Основы теории прочности и механики разрушения** 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;
- и другое

Специализированное программное обеспечение не требуется

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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  
Основы теории прочности и механики разрушения**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p>	<p>В результате обучения студент должен знать классические теории прочности, уметь проводить прочностные расчеты, владеть навыками анализа прочности материалов.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Студент не знает классические теории прочности, не умеет проводить прочностные расчеты, не владеет навыками анализа прочности материалов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Студент знает классические теории прочности, имеет представление о прочностных расчетах.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Студент знает классические теории прочности, умеет проводить прочностные расчеты.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Студент знает классические теории прочности, умеет проводить прочностные расчеты, владеет навыками анализа прочности материалов.</p>
<p><b>ПК.6</b> способность использовать базовые знания основных разделов физики в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В результате обучения студент должен знать причины разрушения материалов, уметь оценивать предельные нагрузки, владеть методами анализа процесса раскрытия трещин.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Студент не знает причины разрушения материалов, не умеет оценивать предельные нагрузки, не может проанализировать процесса раскрытия трещин.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Студент знает причины разрушения материалов, имеет представление о предельных нагрузках.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Студент знает причины разрушения материалов, умеет оценивать предельные нагрузки.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Студент знает причины разрушения материалов, умеет оценивать предельные нагрузки, может проанализировать процесса раскрытия трещин.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**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
<b>ПК.1</b> способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области <b>ПК.6</b> способность использовать базовые знания основных разделов физики в будущей профессиональной деятельности	Критерии разрушения изотропных материалов <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание классических гипотез прочности, умение их применять к предложенной задаче
<b>ПК.1</b> способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области <b>ПК.6</b> способность использовать базовые знания основных разделов физики в будущей профессиональной деятельности	Идеально-пластическое разрушение <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание гипотез прочности для идеально-пластических материалов и умение их применять к решению предложенной задачи
<b>ПК.1</b> способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области <b>ПК.6</b> способность использовать базовые знания основных разделов физики в будущей профессиональной деятельности	Механика трещин <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание критериев развития трещины и умение решать классические задачи механики трещин

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Критерии разрушения изотропных материалов

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Прочностной анализ конструкции.	10
Оценка прочности для предложенной конструкции.	10
Проведение оценки прочности предложенного НДС по одному из критериев прочности.	7
Знание формулировки и методы оценки классических критериев прочности.	3

### Идеально-пластическое разрушение

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Оценка времени разрушения растягиваемого стержня.	10
Оценка времени разрушения вращающегося диска.	10
Доказательство одной из теорем о пластическом разрушении.	7
Формулировка одной из теорем о пластическом разрушении.	3

### Механика трещин

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Расчет НДС в районе вершины трещины.	10
Решение энергетического уравнения для развития трещины.	10
Учет пластических деформаций в вершине трещины.	10
Теория Гриффитса	7
Критерий Ирвина.	3