

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Прикладная механика Б1.Б.22

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кузнецов С.А.

Рецензент(ы):

Выборнов В.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Султанов Л. У.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (с.н.с.) Кузнецов С.А. Кафедра теоретической механики отделение механики, skuznets@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Владеть основными методами механики разрушения, включающими теорию хрупкого и квазихрупкого разрушения, нелинейную механику разрушения, динамические и температурные задачи механики разрушения, длительную прочность конструкционных материалов, малоцикловую усталость, коррозионное разрушение.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.22 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел Б.3. Профессиональный цикл. Базовая часть.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в средней общеобразовательной школе, а также в процессе введения в профильную подготовку по механике. Эта дисциплина является единственной в профиле, которая дает возможность изучить прикладные аспекты механики, граничащие с физикой твердого тела и наномеханикой.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ПК-16 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью проводить физико-математическое и физико-химическое моделирование исследуемых процессов и объектов с использованием компьютерных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций;

2. должен уметь:

осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций;

3. должен владеть:

методами расчета деформированного состояния механических конструкций.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания в практической деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. РАЗДЕЛ 1 Введение.	5	1-2	2	3	0	
2.	Тема 2. РАЗДЕЛ 2 Модель тела с трещинами.	5	3-4	2	3	0	
3.	Тема 3. РАЗДЕЛ 3 Нелинейная механика разрушения.	5	5-6	2	3	0	
4.	Тема 4. РАЗДЕЛ 4 Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения.	5	7-8	2	3	0	
5.	Тема 5. РАЗДЕЛ 5 Механика коррозионного разрушения.	5	9-10	3	3	0	
6.	Тема 6. РАЗДЕЛ 6 Динамическая механика разрушения.	5	11-12	3	3	0	
7.	Тема 7. РАЗДЕЛ 7 Температурные задачи механики разрушения.	5	13-14	2	3	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. РАЗДЕЛ 8 Как остановить трещину.	5	15-17	2	3	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			18	24	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. РАЗДЕЛ 1 Введение.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение. Что такое прочность и разрушение. Примеры катастрофических разрушений. Прочность и сопротивление разрушению ? от интуитивных представлений к научным. Концентраторы напряжений. Эксперименты на ?идеальных? материалах. А.А. Гриффитс. Дж. Ирвин.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Введение. Что такое прочность и разрушение. Примеры катастрофических разрушений. Прочность и сопротивление разрушению ? от интуитивных представлений к научным. Концентраторы напряжений. Эксперименты на ?идеальных? материалах. А.А. Гриффитс. Дж. Ирвин.

Тема 2. РАЗДЕЛ 2 Модель тела с трещинами.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Модель тела с трещинами. Принцип микроскопа. Усталостное разрушение. Ползучесть. Поля напряжений и смещений в окрестности края трещины в упругом теле. Виды трещин. Идеи Гриффитса. Критерии разрушения. Концепция Гриффитса ? Орована ? Ирвина. Расчет и измерение коэффициентов интенсивности напряжений. Тарировочные коэффициенты. Экспериментальные методы.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Модель тела с трещинами. Принцип микроскопа. Усталостное разрушение. Ползучесть. Поля напряжений и смещений в окрестности края трещины в упругом теле. Виды трещин. Идеи Гриффитса. Критерии разрушения. Концепция Гриффитса ? Орована ? Ирвина. Расчет и измерение коэффициентов интенсивности напряжений. Тарировочные коэффициенты. Экспериментальные методы.

Тема 3. РАЗДЕЛ 3 Нелинейная механика разрушения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Нелинейная механика разрушения. δk -модель. Инвариантные интегралы Г.П. Черепанова и Дж.Р. Райса. Примеры инженерного расчета задач механики разрушения. Замедленное разрушение. Рост усталостных трещин. Кривая Вёлера. Формула Париса. Разрушение при малоциклового усталости.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Нелинейная механика разрушения. δk -модель. Инвариантные интегралы Г.П. Черепанова и Дж.Р. Райса. Примеры инженерного расчета задач механики разрушения. Замедленное разрушение. Рост усталостных трещин. Кривая Вёлера. Формула Париса. Разрушение при малоциклового усталости.

Тема 4. РАЗДЕЛ 4 Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения. Алгоритм и примеры инженерного расчета элементов конструкций на усталостную долговечность.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения. Алгоритм и примеры инженерного расчета элементов конструкций на усталостную долговечность.

Тема 5. РАЗДЕЛ 5 Механика коррозионного разрушения.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Механика коррозионного разрушения. Кинетическая диаграмма разрушения, ее основные типы. Водородное охрупчивание, роль кислорода. Кинетика роста трещин в полимерных материалах. Критерий Леонова ? Панасюка.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Механика коррозионного разрушения. Кинетическая диаграмма разрушения, ее основные типы. Водородное охрупчивание, роль кислорода. Кинетика роста трещин в полимерных материалах. Критерий Леонова ? Панасюка.

Тема 6. РАЗДЕЛ 6 Динамическая механика разрушения.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Динамическая механика разрушения. Динамические модификации критериев разрушения. Критерии старта, остановки и распространения трещины. Ветвление трещин.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Динамическая механика разрушения. Динамические модификации критериев разрушения. Критерии старта, остановки и распространения трещины. Ветвление трещин.

Тема 7. РАЗДЕЛ 7 Температурные задачи механики разрушения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Температурные задачи механики разрушения. Влияние температурных полей на поведение трещин. Температурное поле в окрестности вершины движущейся трещины. Тепловой удар по телу с трещиной.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Температурные задачи механики разрушения. Влияние температурных полей на поведение трещин. Температурное поле в окрестности вершины движущейся трещины. Тепловой удар по телу с трещиной.

Тема 8. РАЗДЕЛ 8 Как остановить трещину.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Как остановить трещину. Конструктивные ?ловушки?. Ремонтные заплаты. Разгружающие отверстия. Предварительное нагружение сжимающими напряжениями. Торможение трещины на границе раздела сред.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Как остановить трещину. Конструктивные ?ловушки?. Ремонтные заплаты. Разгружающие отверстия. Предварительное нагружение сжимающими напряжениями. Торможение трещины на границе раздела сред.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. РАЗДЕЛ 1 Введение.	5	1-2	Работа с литературой	3	Устный опрос
2.	Тема 2. РАЗДЕЛ 2 Модель тела с трещинами.	5	3-4	Работа с литературой	3	Устный опрос
3.	Тема 3. РАЗДЕЛ 3 Нелинейная механика разрушения.	5	5-6	Работа с литературой	4	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. РАЗДЕЛ 4 Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения.	5	7-8	Работа с литературой	4	Устный опрос
5.	Тема 5. РАЗДЕЛ 5 Механика коррозионного разрушения.	5	9-10	Работа с литературой	4	Устный опрос
6.	Тема 6. РАЗДЕЛ 6 Динамическая механика разрушения.	5	11-12	Работа с литературой	4	Устный опрос
7.	Тема 7. РАЗДЕЛ 7 Температурные задачи механики разрушения.	5	13-14	Работа с литературой	4	Устный опрос
8.	Тема 8. РАЗДЕЛ 8 Как остановить трещину.	5	15-17	Работа с литературой	4	Устный опрос
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекционные занятия, практические аудиторные занятия, самостоятельная работа студентов. При проведении занятий используются активные и интерактивные формы обучения (ролевые игры, проектные методики, подготовка докладов, презентаций) в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. РАЗДЕЛ 1 Введение.

Устный опрос , примерные вопросы:

Что такое прочность и разрушение. Концентраторы напряжений. Эксперименты на ?идеальных?

Тема 2. РАЗДЕЛ 2 Модель тела с трещинами.

Устный опрос , примерные вопросы:

Модель тела с трещинами. Принцип микроскопа. Усталостное разрушение. Ползучесть. Поля напряжений и смещений в окрестности края трещины в упругом теле. Виды трещин.

Тема 3. РАЗДЕЛ 3 Нелинейная механика разрушения.

Устный опрос , примерные вопросы:

бк-модель. Инвариантные интегралы Г.П. Черепанова и Дж.Р. Райса. Рост усталостных трещин. Кривая Вёлера. Формула Париса.

Тема 4. РАЗДЕЛ 4 Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения.

Устный опрос , примерные вопросы:

Связь R-кривой с докритической диаграммой разрушения. Алгоритм инженерного расчета элементов конструкций на усталостную долговечность.

Тема 5. РАЗДЕЛ 5 Механика коррозионного разрушения.

Устный опрос , примерные вопросы:

Водородное охрупчивание, роль кислорода. Кинетика роста трещин в полимерных материалах. Критерий Леонова ? Панасюка.

Тема 6. РАЗДЕЛ 6 Динамическая механика разрушения.

Устный опрос , примерные вопросы:

Динамические модификации критериев разрушения. Критерии старта, остановки и распространения трещины. Ветвление трещин.

Тема 7. РАЗДЕЛ 7 Температурные задачи механики разрушения.

Устный опрос , примерные вопросы:

Влияние температурных полей на поведение трещин. Температурное поле в окрестности вершины движущейся трещины.

Тема 8. РАЗДЕЛ 8 Как остановить трещину.

Устный опрос , примерные вопросы:

Конструктивные ?ловушки?. Ремонтные заплаты. Разгружающие отверстия. Предварительное нагружение сжимающими напряжениями. Торможение трещины на границе раздела сред.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Оценочные средства составляются преподавателем самостоятельно при ежегодном обновлении банка средств. Количество вариантов зависит от числа обучающихся

7.1. Основная литература:

1. Броек Д. Основы механики разрушения. - М.: Высшая школа, 1980. - 368 с.
2. Партон В.З. Механика разрушения: От теории к практике. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. - 240 с.
3. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. - М.: Наука, 1974. - 640 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. - М.: Наука, 1985. - 504 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека Машиностроителя - <http://lib-bkm.ru/>
Библиотека строительства - <http://www.zodchii.ws/books/>
Библиотека технической литературы - <http://mexalib.com/>
КнигаФонд - knigafund.ru
ЭБС kodges - <http://www.kodges.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прикладная механика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, оргтехника, экспериментальные установки для демонстрации экспериментальных методов; доступ к ресурсам сети Интернет (во время самостоятельной подготовки)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Кузнецов С.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Выборнов В.Г. _____

"__" _____ 201__ г.