



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАЗРУШЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
Направленность (профиль/специализация) программы
Технология машиностроения

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1000)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

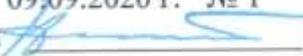
ст. преподаватель кафедры МиТОДиМ,  Е.Н. Ширяева

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1
Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы теории разрушения» являются формирование у студентов базовых знаний по механизмам распространения трещины, приобретение знаний по оценке эффективности применения способов торможения роста трещин, усвоение навыков по повышению надежности и долговечности конструкций деталей машин.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы теории разрушения входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теоретическая механика

Технологические процессы в машиностроении

Машиностроительные материалы

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы надежности технологических систем

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Проектная деятельность

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы теории разрушения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-10 способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств
Знать	Механизмы разрушения, критерии Гриффитса, пути торможения трещин на практике.
Уметь	Пополнять знания по научно-технической информации по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств.
Владеть	Навыками Механизмов разрушения, критерии Гриффитса, путей торможения трещин на практике.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 17 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Разрушения конструкционных материалов. Механизмы разрушения. Трещины в конструкции. Введение в механику разрушения. Напряжение при вершине трещины. Интенсивность при освобождении энергии деформации. Критерии Гриффитса. Распространение трещины. Критерий предельного раскрытия трещины. Размерный эффект. Нераспространяющиеся трещины. Пластическая зона при вершине трещины. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.	8	9	9	9/6И		Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Контрольная работа. Устный опрос.	ПК-10
Итого по разделу		9	9	9/6И				
2. Раздел 2								

2.1 Коэффициент ограничения на пластичность. Сопротивление росту трещин (R-кривая). Податливость. Раскрытие в вершине трещины. J – интеграл. Скорость распространения трещины. Основные принципы торможения роста трещины. Динамическая вязкость разрушения. Вязкость разрушения при плоской деформации. Сопротивление материалов разрушению. Надежность конструкций и допустимость повреждений. Образование сквозных трещин на отверстиях. Применимость критериев. Разрушение при плоском напряженном состоянии. Разрушение при общей текучести. Распространение усталостной трещины. Угловые трещины на отверстиях.	8	9	9/6И	9	17	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Защита лабораторной работы.	ПК-10
Итого по разделу		9	9/6И	9	17			
Итого за семестр		18	18/6И	18/6И	17		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18/6И	18/6И	17		зачет	ПК-10

5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения с использованием инновационных методов:

- классические лекции для ознакомления с основными положениями и понятиями три-бологии.

Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- устный опрос;
- совместный опрос в малых группах с анализом конкретных ситуаций по темам лабораторных работ.

Информационные технологии применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературой.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Пустов, Ю. А. Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов. Курс лекций : учебное пособие / Ю. А. Пустов, А. Г. Ракоч. — Москва : МИСИС, 2013. — 131 с. — ISBN 978-5-87623-745-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47453>

2. Чукин, М. В. Теория и технология производства композиционных материалов. Механика разрушения композиционных материалов : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова, М. П. Барышников ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2010. - 133 с. : ил., табл. URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=335.pdf&show=dcatalogues/1/1074126/335.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Беломытцев, М. Ю. Механические свойства металлов : учебное пособие / М. Ю. Беломытцев, А. В. Кудря. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 3 : Вязкость. Разрушение. Лабораторный практикум — 2008. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1831>

2. Тимирязев, В.А., Схиртладзе, А.Г., Солнышкин, Н.П., Дмитриев, С.И. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств. Учебник. – СПб.: Изда-тельство «Лань», 2014. 384с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/50682/page334>

6. СТИН. Научно-технический журнал.

7. Измерительная техника. Научно-технический журнал.

в) Методические указания:

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы теории разрушения". Огарков Н.Н., Звягина Е.Ю. МГТУ, Магнитогорск, 2013.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

Учебная аудитория для проведения механических испытаний:

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.
2. Мерительный инструмент.
3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
4. Микротвердомер.
5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие разрушения.
2. Задачи механики разрушения.
3. Хрупкое разрушение.
4. Вязкое разрушение.
5. Раскол.
6. Внутризерное и межзерное разрушение при ползучести.
7. Разрыв.
8. Динамическое разрушение.
9. Диффузионное разрушение.
10. Типы трещин.
11. Влияние трещин на прочность конструкции.
12. Зарождение трещин под действием окружающей среды.
13. Механика линейно-упругого разрушения.
14. Коэффициент концентрации напряжений.
15. Распределение напряжений у трещины в бесконечно упругой пластине.
16. Влияние зоны пластичности на распределение напряжений при вершине трещины.
17. Зависимость между нагрузкой и смещением для образца с трещиной.
18. Условия постоянной нагрузки.
19. Условия фиксированного положения захвата.
20. Энергия, освобождаемая при развитии трещины.
21. Распространение трещины при циклической нагрузке.
22. Влияние амплитуды изменения интенсивности напряжений на распространение трещины.
23. Критический размер трещины, приводящей к разрушению.
24. Период зарождения трещины.
25. Зарождение трещины у надреза.
26. Форма и размер зоны пластичности.
27. Поведение трещины при наличии зоны пластичности.
28. Связь между размером зоны пластичности и напряженно-деформированным состоянием.
29. Распределение напряжений и деформаций при плоском напряженном состоянии и плоской деформации.
30. Влияние толщины пластины на напряженно-деформированное состояние при вершине трещины.
31. Энергетический критерий роста трещины.
32. Скорость выделения энергии, как характеристика сопротивления росту трещины. Возможные виды - кривых.
33. Понятие податливости.
34. Применение податливости для оценки коэффициента интенсивности напряжений.
35. Измерения податливости.
36. Упруго-пластическая механика разрушения.
37. Раскрытие в вершине трещины.
38. Взаимосвязь раскрытия вершины трещины и интенсивности освобождения энергии J - интеграл.
39. Кинетическая энергия трещины.
40. Изменение скорости роста трещины при увеличении ее размера.
41. Влияние анизотропии на скорость роста трещины.
42. Торможение трещины за счет уменьшения интенсивности выделения энергии, расходуемой на распространение трещины.

43. Возможность распространения трещины, когда сопротивление ее росту больше, чем интенсивность выделения энергии.
44. Распространение трещины в материалах, свойства которых зависят от скорости деформирования и возможности ее торможения.
45. Влияние скорости нагружения на вязкость разрушения.
46. Влияние предела текучести на скорость деформирования вершины трещины.
47. Стандартное испытание. Требования к размерам образцов.
48. Влияние толщины образца на вязкость разрушения.
49. Влияние размера трещины на вязкость разрушения.
50. Вид диаграмм "нагрузка-раскрытие трещины".
51. Критерии нелинейности при упругости и упругопластичности.
52. Влияние предела текучести на вязкость.
53. Испытание при плоском напряженном состоянии.
54. Притупленные вершины трещины и испытания при плоском напряженном состоянии.
55. Мера пластической деформации при вершине трещины.
56. Условие распространения зоны пластичности на все сечения трещины.
57. Раскрытие трещины при ее вершине.
58. Критическое раскрытие трещины.
59. Использование критерия критического раскрытия трещины.
60. Соотношение между ростом трещины и коэффициентом интенсивности напряжений.
61. Влияние на процесс распространения трещины толщины и вида изделия.
62. Влияние на процесс распространения трещины термообработки, остаточных деформаций.
63. Влияние на процесс распространения трещины температуры, партии изделий, окружающей среды и частоты цикла.
64. Расчет процесса распространения трещины.
65. Критерии разрушения.
66. Влияние примесей, обработки, анизотропии и температуры на сопротивление разрушению.
67. Синергетика разрушения и диссипативные структуры.
68. Средства обеспечения надежности.
69. Устойчивость к повреждениям.
70. Прочность конструкции.
71. Допустимый уровень остаточной прочности.
72. Влияние различных параметров на надежность конструкции.
73. Задачи, решаемые при проектировании надежной конструкции.
74. Концентрация напряжений на отверстиях.
75. Коэффициент интенсивности напряжений на краю свободного от нагрузок отверстия.
76. Кривые роста трещин.
77. Скорости роста трещин, образованных на отверстиях.
78. Угловые трещины на отверстиях.
79. Соотношение коэффициентов интенсивности напряжений для трещин, приближающихся к отверстию и распространяющихся вдали от отверстий.
80. Задержка трещин отверстиями.
81. Уменьшение интенсивности напряжений при вершине трещины.
82. Уменьшение концентрации напряжений.
83. Сведение остаточных сжимающих напряжений.
84. Применение ребер жесткости и стрингеров.
85. Развитие инженерных методов расчета на прочность конструкций.

Темы для самостоятельной работы студентов:

Тема 1. Разрушения конструкционных материалов. Механизмы разрушения. Трещины в конструкции. Введение в механику разрушения.

Тема 2. Напряжение при вершине трещины. Интенсивность при освобождении энергии деформации. Критерии Гриффитса.

Тема 3. Распространение трещины. Критерий предельного раскрытия трещины. Размерный эффект. Нераспространяющиеся трещины. Пластическая зона при вершине трещины. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.

Тема 4. Коэффициент ограничения на пластичность. Сопротивление росту трещин (R-кривая). Податливость. Раскрытие в вершине трещины. J – интеграл.

Тема 5. Скорость распространения трещины. Основные принципы торможения роста трещины. Динамическая вязкость разрушения. Вязкость разрушения при плоской деформации.

Тема 6. Сопротивление материалов разрушению. Надежность конструкций и допустимость повреждений. Образование сквозных трещин на отверстиях. Применимость критериев.

Тема 7. Разрушение при плоском напряженном состоянии. Разрушение при общей текучести. Распространение усталостной трещины. Угловые трещины на отверстиях.

Тема 8. Трещины, приближающиеся к отверстию. Нагружение смешанного типа. Вязкость разрушения сварных швов.

Тема 9. Проблемы коротких трещин. Торможение трещин на практике. Пути развития механизмов разрушения.

Примеры контрольных заданий

1. Указать методы неразрушающего контроля для контроля за процессом разрушения натуральных конструкций

2. Указать основные испытания на усталость и методы обработки экспериментальных данных согласно ГОСТ 23207-78, 25.502-79

3. Сформулировать критерии циклической прочности для симметричного растяжения-сжатия с кручением

4. Сформулировать гипотезу линейного суммирования повреждений для нахождения долговечности в трубчатом образце, растянутом с постоянной скоростью деформации, а затем закрученном с постоянной скоростью деформации

5. Дислокационная теория Зинера-Стро-Петча. Модель Коттрелла и Баллафа-Гилмана.

6. Энергетические модели разрушения Ивановой, Закржевского, Голаского, Хайдзеля, Фрейдентала, Вейнера, Лии и Ито, Томаси. Кинетическая концепция Журкова. Синергетический подход, понятие о фракталах и разрушении как последней стадии эволюции внутренней структуры материала.

7. Статистические модели разрушения (Екобори, Гхонема-Прована, Собжика).

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-10 способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств		
Знать	Механизмы разрушения, критерии Гриффитса, пути торможения трещин на практике	<p style="text-align: center;"><i>Вопросы для подготовки к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие разрушения. 2. Задачи механики разрушения. 3. Хрупкое разрушение. 4. Вязкое разрушение. 5. Раскол. 6. Внутризерное и межзерное разрушение при ползучести. 7. Разрыв. 8. Динамическое разрушение. 9. Диффузионное разрушение. 10. Типы трещин. 11. Влияние трещин на прочность конструкции. 12. Зарождение трещин под действием окружающей среды. 13. Механика линейно-упругого разрушения. 14. Коэффициент концентрации напряжений. 15. Распределение напряжений у трещины в бесконечно упругой пластине. 16. Влияние зоны пластичности на распределение напряжений при вершине трещины. 17. Зависимость между нагрузкой и смещением для образца с трещиной. 18. Условия постоянной нагрузки. 19. Условия фиксированного положения захвата. 20. Энергия, освобождаемая при развитии трещины. 21. Распространение трещины при циклической нагрузке. 22. Влияние амплитуды изменения интенсивности напряжений на распространение

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>трещины.</p> <p>23. Критический размер трещины, приводящей к разрушению.</p> <p>24. Период зарождения трещины.</p> <p>25. Зарождение трещины у надреза.</p> <p>26. Форма и размер зоны пластичности.</p> <p>27. Поведение трещины при наличии зоны пластичности.</p> <p>28. Связь между размером зоны пластичности и напряженно-деформированным состоянием.</p> <p>29. Распределение напряжений и деформаций при плоском напряженном состоянии и плоской деформации.</p> <p>30. Влияние толщины пластины на напряженно-деформированное состояние при вершине трещины.</p> <p>31. Энергетический критерий роста трещины.</p> <p>32. Скорость выделения энергии, как характеристика сопротивления росту трещины. Возможные виды - кривых.</p> <p>33. Понятие податливости.</p> <p>34. Применение податливости для оценки коэффициента интенсивности напряжений.</p> <p>35. Измерения податливости.</p> <p>36. Уруго-пластическая механика разрушения.</p> <p>37. Раскрытие в вершине трещины.</p> <p>38. Взаимосвязь раскрытия вершины трещины и интенсивности освобождения энергии J - интеграл.</p> <p>39. Кинетическая энергия трещины.</p> <p>40. Изменение скорости роста трещины при увеличении ее размера.</p> <p>41. Влияние анизотропии на скорость роста трещины.</p> <p>42. Торможение трещины за счет уменьшения интенсивности выделения энергии, расходуемой на распространение трещины.</p> <p>43. Возможность распространения трещины, когда сопротивление ее росту больше, чем интенсивность выделения энергии.</p>
Уметь:	Пополнять знания по научно-технической	Темы для самостоятельной работы студентов:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>информации по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств</p>	<p>Тема 1. Разрушения конструкционных материалов. Механизмы разрушения. Трещины в конструкции. Введение в механику разрушения.</p> <p>Тема 2. Напряжение при вершине трещины. Интенсивность при освобождении энергии деформации. Критерии Гриффитса.</p> <p>Тема 3. Распространение трещины. Критерий предельного раскрытия трещины. Размерный эффект. Нераспространяющиеся трещины. Пластическая зона при вершине трещины. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.</p> <p>Тема 4. Коэффициент ограничения на пластичность. Сопротивление росту трещин (R-кривая). Податливость. Раскрытие в вершине трещины. J – интеграл.</p> <p>Тема 5. Скорость распространения трещины. Основные принципы торможения роста трещины. Динамическая вязкость разрушения. Вязкость разрушения при плоской деформации.</p> <p>Тема 6. Сопротивление материалов разрушению. Надежность конструкций и допустимость повреждений. Образование сквозных трещин на отверстиях. Применимость критериев.</p> <p>Тема 7. Разрушение при плоском напряженном состоянии. Разрушение при общей текучести. Распространение усталостной трещины. Угловые трещины на отверстиях.</p> <p>Тема 8. Трещины, приближающиеся к отверстию. Нагружение смешанного типа. Вязкость разрушения сварных швов.</p> <p>Тема 9. Проблемы коротких трещин. Торможение трещин на практике. Пути развития механизмов разрушения.</p>
<p>Владеть:</p>	<p>Навыками Механизмов разрушения, критерии Гриффитса, путей торможения трещин на практике</p>	<p>Примеры контрольных заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Указать методы неразрушающего контроля для контроля за процессом разрушения натуральных конструкций 2. Указать основные испытания на усталость и методы обработки экспериментальных данных согласно ГОСТ 23207-78, 25.502-79 3. Сформулировать критерии циклической прочности для симметричного растяжения-сжатия с кручением 4. Сформулировать гипотезу линейного суммирования повреждений для нахождения долговечности в трубчатом образце, растянутом с постоянной скоростью

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>деформации, а затем закрученном с постоянной скоростью деформации</p> <p>5. Дислокационная теория Зинера-Стро-Петча. Модель Коттрелла и Баллафа-Гилмана.</p> <p>6. Энергетические модели разрушения Ивановой, Закржевского, Голаского, Хайдзеля, Фрейденталя, Вейнера, Лии и Ито, Томаси. Кинетическая концепция Журкова. Синэргетический подход, понятие о фракталах и разрушении как последней стадии эволюции внутренней структуры материала.</p> <p>7. Статистические модели разрушения (Екобори, Гхонема-Прована, Собжика).</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы теории разрушения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса с учетом выполнения заданий по практическим работам. Аттестация проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала.