



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

11.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Теория и проектирование зданий и сооружений с использованием современных систем  
ВМ моделирования

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования и строительства зданий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

10.02.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

11.02.2022 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиСЗ, канд. техн. наук  Емельянов О.В.

Рецензент:

Директор НПО "Надежность",  
канд. техн. наук

 Матвеев И.В.

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Б. Гаврилов

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Основы механики разрушения» является формирование у студентов:

- знаний и умений, направленных на решение инженерных задач, связанных с расчётом конструкций на прочность при наличии в них трещин;
- навыков, необходимых для изучения современных фундаментальных и прикладных проблем дисциплины, методов решений задач, а так же изучение экспериментальных исследований статике трещин, усталостного разрушения.
- оценки срока службы строительных конструкции в процессе эксплуатации при наличии в них трещин.

Задачами дисциплины являются формированию у студентов:

- понятий о принципах и основных подходах к решению задач трещиностойкости, срока службы, надежности и безопасности конструкций и их элементов;
- навыков разработки расчётных моделей разрушения деформируемого твердого тела;
- понимания механизмов зарождения и роста магистральных трещин в конструкциях при статическом и циклическом нагружении;
- теоретических основ и знаний практических возможностей современных методов и аппаратуры для оценки дефектности, геометрических параметров трещин, регистрации процессов накопления повреждения и разрушения материала и конструкции;
- знаний теоретических основ методических подходов программных средств, используемых для решения инженерных задач, связанных с расчетом конструкций на трещиностойкость и живучесть;

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы механики разрушения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Обследование, испытание и оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий для расчетов проектируемого объекта капитального строительства
ПК-1.2	Формирует конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций

ПК-1.3	Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах
ПК-1.4	Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет
ПК-1.5	Моделирует расчетные схемы и действующие нагрузки и осуществляет расчет надежности конструкций

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 45,2 акад. часов;
- аудиторная – 44 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 98,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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. Основные задачи и положения								
1.1 - Предмет механики разрушения. Возникновение механики разрушения: причины и истоки. Катастрофические разрушения 40-50 годов. - Трещина в конструкции. Напряжения при вершине трещины. - Распространение трещины	3	4		10	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ПК-1.4
Итого по разделу		4		10	10			
2. Условия роста трещины								
2.1 - Энергетический критерий Гриффитса. Интенсивность выделения энергии. Концепция Гриффитса-Орована-Ирвина. - Сопротивление росту трещины (R - кривая). - J – интеграл	3	6			18	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)	Устный опрос	ПК-1.4
Итого по разделу		6			18			

3. Распространение усталостной трещины								
3.1 - Диаграмма усталостного разрушения тела с трещиной. - Механизмы зарождения и распространения усталостных трещин. - Влияние асимметрии цикла нагружения на рост усталостных трещин. Зависимости роста усталостных трещин при регулярном нагружении. - Модели роста усталостных трещин. - Влияние перегрузки и разгрузки на скорость роста усталостных трещин. - Расчет процесса распространения трещины	3	8		10	42,8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ПК-1.4
Итого по разделу		8		10	42,8			
4. Определение коэффициентов интенсивности напряжений								
4.1 - Аналитические и численные методы. - Метод конечных элементов. - Экспериментальные методы.	3	4		2	28	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ПК-1.4
Итого по разделу		4		2	28			
Итого за семестр		22		22	98,8		зао	
Итого по дисциплине		22		22	98,8		зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении магистрантов дисциплине «Основы механики разрушения» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к магистранту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности магистрантов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

## **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. Смирнов, А. Н. Основы физики и механики разрушения : учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. В. Абабков. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. — 163 с. — ISBN 978-5-89070-1028-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115160> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Гуляев, В. П. Специальный раздел механики. Деформации и разрушение стальных изделий : учебное пособие / В. П. Гуляев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-2672-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95138> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



2. Соппротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018> (дата обращения: 24.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Основы механики разрушения: учебно-методическое пособие / И.В. Прусова, В.М. Романчук, О.В. Титюра; под редакцией И.В. Прусова — БНТУ, 2009. — 100 с. Текст : электронный //— URL: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/1127/Osnovy\\_mekhaniki\\_razrusheniya.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/1127/Osnovy_mekhaniki_razrusheniya.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Лира САПР	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
МОНОМАХ САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оборудование: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оборудование: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## Приложение 1

### «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Самостоятельная работа включает в себя изучение поиск дополнительной информации по изучаемым темам (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Основы механики разрушения» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Аудиторная самостоятельная работа магистрантов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

#### Примерные аудиторные практические работы (АПР):

**АПР №1 Распространение трещины** В алюминиевой панели шириной  $b = 2$  м и толщиной  $h = 100$  мм обнаружена плоская сквозная трещина в сварном шве. Панель нагружена усилием  $F = 1400$  тс, трещина длиной  $l = 20$  мм расположена перпендикулярно направлению растяжения в центральной части панели. Материал – алюминиевый сплав 5083 вязкостью разрушения  $25 \text{ МПа м}^{1/2}$ . Безопасна ли эксплуатация такой панели?

**АПР №2 1 Распространение трещины** Поперечная трещина длиной  $l = 30$  мм обнаружена в нижней полке стальной крановой балки, ширина которой  $b = 254$  мм. Балка эксплуатируется при максимальном растягивающем напряжении  $\sigma = 172$  МПа. Является ли эксплуатация безопасной, если вязкость разрушения стали  $K_{Ic} = 165 \text{ МПа м}^{1/2}$ ?

**АПР №3 Распространение трещины** В упругом теле имеется единственный концентратор в виде локального угловой трещины. ЭВМ может рассчитать все поле напряжений при заданной нагрузке на тело. Как определить будет ли развиваться разрушение от угла (пойдет трещина) или нет ?

**АПР №4 Распространение трещины** Две трещины длин  $l_1 > l_2$  расположены параллельно в упругой пластине. Приложены:

- растягивающие (растущие во времени) напряжения на удалении от трещин;
- одинаковые (растущие) силы к центру трещин.

Какая из двух трещин стронется первой? Обосновать.

**АПР №5 Распространение трещины** В алюминиевой панели шириной  $30$  м и толщиной  $h = 15$  мм обнаружена плоская сквозная трещина длиной  $l = 50$  мм, расположенная перпендикулярно направлению растяжения в центральной части панели. Материал – алюминиевый сплав с вязкостью разрушения  $K_{Ic} = 30 \text{ МПа м}^{1/2}$ , предел текучести  $300$  МПа.

- Разрушится ли панель, если к ней приложить растягивающее усилие  $70$  МПа?
- При каком усилии произойдет разрушение ?

**АПР №6 Распространение трещины** Тонкостенный цилиндрический сосуд, заполнен газом под давлением  $p$ . Пусть длина его цилиндрической части  $L$ , радиус цилиндра и доньев  $R$ , толщина стенок сосуда  $h$ . В сосуде имеется трещина длины  $l$  и  $R$ , расположенная под углом  $\beta$  к круговому направлению. Найти коэффициент интенсивности напряжений  $K_I$  в вершинах трещины.

**АПР №7 Расчет процесса распространения трещины** Обследование методами неразрушающего контроля позволило обнаружить в анкерном стержне экструзионного пресса поверхностную трещину глубиной  $l = 4,5$  мм. Диаметр стального стержня 300 мм, на четыре таких стержня поровну и распределяется усилие 1850 тонны, развиваемое при каждом нагружении. Будем считать, что в месяц число нагружений равно приблизительно 9600, критическая глубина трещины составляет примерно 60 мм. Определить остаточный срок службы стержня.

**АПР №8 Расчет процесса распространения трещины** В результате проведенного дефектоскопического контроля барабана котла был обнаружен трещиноподобный дефект, имеющий форму полуэллиптической трещины с начальными размерами: глубина  $a_o = 0,0015$  м, длина  $2c_o = 0,008$  м. Дефект располагается в днище котла с наименьшей толщиной стенки  $S = 0,0082$  м, в месте наибольших растягивающих напряжений. Барабан имел кратковременный перегрев в зоне расположения дефекта. Согласно статическому расчету и анализу диаграмм нагружения установлено: котел нагружается импульсной нагрузкой с отнулевым циклом, с номинальными растягивающими напряжениями в опасной зоне  $\sigma_H = 104$  МПа. Число нагружений за 16 лет эксплуатации округленно равно  $N = 1000$  циклов. Требуется определить прочность и остаточный срок службы котла при циклическом нагружении и наличии растущей трещины.

**АПР №9 Расчет процесса распространения трещины** Полоса шириной  $b = 1$  м с краевой трещиной подвергнута циклическому растяжению. Материал полосы – сталь ( $\sigma_T = 600$  Н/мм<sup>2</sup>,  $K_{Ic} = 5000$  Н мм<sup>1/2</sup>). Начальная длина трещины  $l_o = 7$  мм, параметры цикла нагружения  $\sigma_{max} = 300$  Н/мм<sup>2</sup>,  $\sigma_{min} = 150$  Н/мм<sup>2</sup>. Предположим, что обработка результатов усталостных испытаний образцов из данной стали описывается законом Париса:

$$Dl/dN = 3 \times 10^{-13} (\Delta K)^3 \text{ мм/цикл}$$

Найти количество циклов до разрушения полосы

#### **АПР №10 «Визуализация структуры научной работы»**

Визуализируйте этапы и структуру своей предполагаемой магистерской диссертации по направлению **«Теория и проектирование зданий и сооружений»**:

- введение;
- главу первую;
- выводы по первой главе;
- главу вторую;
- выводы по второй главе;
- главу третью;
- выводы по третьей главе;
- заключение;
- список информационных источников;
- приложение.

Работа выполняется на формате А4, цветом ручным или компьютерным исполнением.

## Приложение 2

### **«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»**

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

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
<b>ПК-1 – Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет</b>		
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий для расчетов проектируемого объекта капитального строительства	не формирует
ПК-1.2	Формирует конструктивные системы зданий и сооружений с применением железобетонных, металлических, каменных и деревянных конструкций	не формирует
ПК-1.3	Создает расчетные схемы зданий и сооружений и выполняет расчеты в расчетных программных комплексах	не формирует
ПК-1.4	Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Причины появления трещин. Удельная поверхностная энергия разрушения.</li> <li>2. Три типа трещин. Коэффициенты интенсивности напряжений.</li> <li>3. Механизм роста трещины и разрушения. Разрушение сколом.</li> <li>4. Механизм роста трещины и разрушения. Вязкое разрушение.</li> <li>5. Механизм роста трещины и разрушения. Усталостное разрушение.</li> <li>6. Напряженное состояние в окрестности конца разреза.</li> <li>7. Понятие критерия разрушения. Силовой критерий Дж. Ирвина.</li> <li>8. Концентрация напряжений. Математическая модель трещины.</li> <li>9. Поля напряжений и смещений в окрестности края трещины в упругом теле. Коэффициент интенсивности напряжений.</li> <li>10. Энергетический критерий Гриффитса в механике трещин. Поправка Ирвина на пластичность.</li> <li>11. Учет пластических деформаций перед вершиной трещины. Плоское напряженное</li> </ol>

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
		<p>состояния и плоская деформация.</p> <p>12. Аналитические методы определения коэффициента интенсивности напряжений у вершины трещины.</p> <p>13. Численные методы определения коэффициента интенсивности напряжений у вершины трещины.</p> <p>14. Экспериментальные методы определения коэффициента интенсивности напряжений у вершины трещины.</p> <p>15. Понятие прочности тела, конструкции. Какие факторы влияют на прочность ?</p> <p>16. Эмпирические законы для скорости распространения усталостной трещины. Закон Париса.</p> <p>17. Усталостное разрушение тел с трещинами. Влияние различных механических факторов на скорость роста трещины.</p> <p>18. Усталостное разрушение тел с трещинами. Диаграмма усталостного разрушения тела с трещиной.</p> <p>19. Усталостное разрушение тел с трещинами. Эмпирические зависимости роста усталостных трещин.</p> <p>20. Подходы к прогнозированию срока службы строительных конструкций на стадии роста усталостных трещин при эксплуатационном нагружении.</p> <p>21. Выбор материалов</p> <p>22. Основные принципы торможения роста трещин</p> <p>23. Информация необходимая для применения механики разрушения</p> <p>24. Надежность и допустимость повреждений. Средства обеспечения надежности.</p> <p>25. Распространение трещины при циклических нагрузках</p> <p>26. Влияние коэффициента асимметрии цикла нагружения на параметры циклической трещиностойкости.</p> <p>27. Модель Элбера.</p> <p>28. Модель Уилленборга.</p>

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства																																	
		29. Образование сквозных трещин на отверстиях. 30. Вязкость разрушения сварных швов. 31. Распространение трещин при циклических нагрузках 32. Анализ разрушений в условиях эксплуатации 33. Емкости высокого давления и трубопроводы. Критерий «утечки от разрушения» 34. Предельные размеры усталостной трещины.																																	
ПК-1.4	Выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций, конструирует основные узловые соединения конструкций и выполняет их расчет	<p><b>Примерные практические задания:</b>            Деталь конструкции работает при рабочем напряжении <math>S = \dots</math> МПа (табл. 1):            а) определите надежность работы конструкции, если в этой детали, изготовленной из материала с вязкостью разрушения <math>K_{Ic} = \dots</math> МПа м<sup>1/2</sup>, имеется трещина длиной <math>2c = \dots</math> мм;            б) дайте сравнительную характеристику энергетических и силовых параметров вязкости разрушения;            в) опишите методику определения вязкости разрушения при плоской деформации.</p> <p>Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="786 1227 1487 1753"> <thead> <tr> <th>№ варианта</th> <th>S, МПа</th> <th><math>K_{Ic}</math>, МПа м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>190</td><td>20</td></tr> <tr><td>2</td><td>375</td><td>40</td></tr> <tr><td>3</td><td>400</td><td>60</td></tr> <tr><td>4</td><td>625</td><td>80</td></tr> <tr><td>5</td><td>1150</td><td>100</td></tr> <tr><td>6</td><td>225</td><td>25</td></tr> <tr><td>7</td><td>500</td><td>50</td></tr> <tr><td>8</td><td>975</td><td>75</td></tr> <tr><td>9</td><td>250</td><td>15</td></tr> <tr><td>10</td><td>425</td><td>35</td></tr> </tbody> </table>	№ варианта	S, МПа	$K_{Ic}$ , МПа м	1	190	20	2	375	40	3	400	60	4	625	80	5	1150	100	6	225	25	7	500	50	8	975	75	9	250	15	10	425	35
№ варианта	S, МПа	$K_{Ic}$ , МПа м																																	
1	190	20																																	
2	375	40																																	
3	400	60																																	
4	625	80																																	
5	1150	100																																	
6	225	25																																	
7	500	50																																	
8	975	75																																	
9	250	15																																	
10	425	35																																	
		<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b>            2. Методом наименьших квадратов определить параметры C и n уравнения Пэриса <math>dl/dn=C(\Delta K)^n</math> по результатам наблюдений за ростом усталостной трещины при испытании внецентренно растянутого образца. Коэффициент</p>																																	

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства																																																		
		<p>интенсивности напряжения  <math>K = P / (t \times W^{0.5}) \times (29,6 \times (l/W)^{0.5} - 185,5 \times (l/W)^{1.5} + 655,7 \times (l/W)^{2.5} - 1017 \times (l/W)^{3.5} + 638,9 \times (l/W)^{4.5})</math>. <math>W=79,6</math> мм, <math>t=12</math> мм. <math>P_{max}=1700</math> кг, <math>P_{min}=100</math> кг.            Результаты наблюдений за ростом трещины:</p> <table border="1" data-bbox="791 551 1487 987"> <tbody> <tr> <td><math>l</math>, мм</td> <td>27.475</td> <td>27.8625</td> <td>28.4125</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td><math>N</math>, цикл</td> <td>10500</td> <td>16000</td> <td>21800</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td><math>l</math>, мм</td> <td>30.85</td> <td>31.375</td> <td>31.725</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td><math>N</math>, цикл</td> <td>43500</td> <td>46800</td> <td>49700</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td><math>l</math>, мм</td> <td>33.9875</td> <td>34.5</td> <td>34.95</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td><math>N</math>, цикл</td> <td>61100</td> <td>63500</td> <td>65900</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td><math>l</math>, мм</td> <td>37.4</td> <td>37.875</td> <td>38.375</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td><math>N</math>, цикл</td> <td>73700</td> <td>75000</td> <td>76000</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td><math>l</math>, мм</td> <td>40.85</td> <td>41.375</td> <td>41.875</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td><math>N</math>, цикл</td> <td>81200</td> <td>82000</td> <td>82500</td> <td>83</td> </tr> </tbody> </table>	$l$ , мм	27.475	27.8625	28.4125	28	$N$ , цикл	10500	16000	21800	28	$l$ , мм	30.85	31.375	31.725	32	$N$ , цикл	43500	46800	49700	51	$l$ , мм	33.9875	34.5	34.95	35	$N$ , цикл	61100	63500	65900	67	$l$ , мм	37.4	37.875	38.375	38	$N$ , цикл	73700	75000	76000	77	$l$ , мм	40.85	41.375	41.875	42	$N$ , цикл	81200	82000	82500	83
$l$ , мм	27.475	27.8625	28.4125	28																																																
$N$ , цикл	10500	16000	21800	28																																																
$l$ , мм	30.85	31.375	31.725	32																																																
$N$ , цикл	43500	46800	49700	51																																																
$l$ , мм	33.9875	34.5	34.95	35																																																
$N$ , цикл	61100	63500	65900	67																																																
$l$ , мм	37.4	37.875	38.375	38																																																
$N$ , цикл	73700	75000	76000	77																																																
$l$ , мм	40.85	41.375	41.875	42																																																
$N$ , цикл	81200	82000	82500	83																																																
ПК-1.5	Моделирует расчетные схемы и действующие нагрузки и осуществляет расчет надежности конструкций	не формирует																																																		

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы механики разрушения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

Результаты ответов обучающихся на зачете оцениваются:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков,

обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.