

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор АГНИ  
Иванов А.Ф.  
«21» 06 2019г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01

**РАЗРУШЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки: 15.04.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Проектирование нефтяного оборудования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	О.А. Шипилова		21.06.19
Рецензент	А.С. Галеев		21.06.19
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой оборудования и технологии машиностроения нефтегазового	Г.И. Бикбулатова		21.06.19

Альметьевск, 2019г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 6.1. Перечень оценочных средств
  - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
  - 6.3. Варианты оценочных средств
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Разрушение конструкционных материалов» разработана доцентом кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения **Шипиловой О.А.**

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Разрушение конструкционных материалов»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p><b>ПК-20</b> Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов</p>	<p><b>знать:</b> - физическую основу пластической деформации и зарождения трещин; - основы усталостной прочности и механики разрушения</p> <p><b>уметь:</b> - определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний</p> <p><b>владеть:</b> - методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости конструкционных материалов</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1, 3, 4</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен</p>
<p><b>ПК-25</b> Способностью разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</p>	<p><b>знать:</b> - основные закономерности накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов</p> <p><b>уметь:</b> - разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов</p> <p><b>владеть:</b> -методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 2, 4</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен</p>

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Разрушение конструкционных материалов» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и

относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре<sup>1</sup>/ на 2 курсе<sup>2</sup>.

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции 10/8 ч.;
- практические занятия 20/4 ч.;
- КСР 4/2 ч.

Контроль 36/9 ч.

Самостоятельная работа 38/85 ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 4 семестре/экзамен на 2 курсе.

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

##### Тематический план дисциплины

##### Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Физические основы пластической деформации и зарождение трещин	4	2	2	-	2	10
2.	Процессы деформации и разрушения конструкционных материалов	4	2	4	-		10
3.	Усталостная прочность конструкционных материалов	4	2	8	-	2	9
4.	Основы механики разрушения	4	4	6	-		9
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>10</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>38</b>

##### Заочная форма обучения

<sup>1</sup> Очная форма обучения

<sup>2</sup> Заочная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Физические основы пластической деформации и зарождение трещин	2	2	2	-	1	20
2.	Процессы деформации и разрушения конструкционных материалов	2	2	-	-		20
3.	Усталостная прочность конструкционных материалов	2	2	-	-	1	23
4.	Основы механики разрушения	2	2	2	-		22
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>85</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

тема	Количество часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
<b>Тема 1. Физические основы пластической деформации и зарождение трещин (4 ч.)</b>			
<i>Лекция 1.</i> Кристаллическое строение реальных металлов и теоретическая прочность на сдвиг. Свойства и взаимодействие дислокаций. Основные механизмы пластической деформации. Зарождение микротрещин.	2ч.		ПК-20
<i>Практическое занятие 1.</i> Изучение механизмов зарождения микротрещин	2ч.	<i>Ситуационный анализ</i>	ПК-20
<b>Тема 2. Процессы деформации и разрушения конструкционных материалов (6 ч.)</b>			
<i>Лекция 2.</i> Основные механические свойства материалов, определяемые при испытаниях на статическое деформирование. Стадии деформации и разрушения при статическом нагружении. Роль поверхностных слоев в формировании механических свойств металлических материалов. Основные механизмы разрушения	2ч.	<i>Групповое обсуждение</i>	ПК-20 ПК-25
<i>Практическое занятие 2.</i> Определение механических характеристик металлов и сплавов при испытании на растяжение	2ч.	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-25
<i>Практическое занятие 3.</i> Определение механических характеристик металлов и сплавов при испытании на сжатие	2ч.	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-25
<b>Тема 3. Усталостная прочность конструкционных материалов (10 ч.)</b>			
<i>Лекция 3.</i> Явление усталости материала. Виды кривых усталости. Полная кривая усталости металлических материалов. Методы определения предела выносливости. Влияние конструктивно-технологических факторов на	2ч.		ПК-20 ПК-25

сопротивление усталости металлических материалов. Вибрационная прочность.			
<i>Практическое занятие 4.</i> Определение параметров усталостной прочности по кривой Велера.	2ч.		ПК-20
<i>Практическое занятие 5.</i> Определение предела выносливости материала по диаграмме предельных напряжений.	2ч.		ПК-20
<i>Практическое занятие 6,7.</i> Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях	4ч.		ПК-20
<b>Тема 4. Основы механики разрушения (10ч.)</b>			
<i>Лекция 4.</i> Коэффициент концентрации напряжений. Элементы механики разрушения. Линейная упругая механика разрушения. Энергетический подход. Теория разрушения тела с трещиной А. Гриффитса.	2ч.		ПК-20 ПК-25
<i>Практическое занятие 8.</i> Расчет по теории Гриффитса–Ирвина.	2ч.		ПК-20
<i>Лекция 5.</i> Силовой подход в линейно-упругой механике разрушения. Зона пластической деформации у вершины трещины. Нелинейная упругопластическая механика разрушения. Процессы у вершины трещины в условиях плосконапряженного состояния Критерии нелинейной механики. Критическое раскрытие трещины. Энергетический критерий пластической механики разрушения J-интеграл	2ч.		ПК-20 ПК-25
<i>Практическое занятие 9.</i> Изучение методики определения коэффициента интенсивности напряжений.	2ч.		ПК-25
<i>Практическое занятие 10.</i> Изучение экспериментального метода определения J-интеграла	2ч.		ПК-25

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;

- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с закономерностями накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» приведены в методических указаниях:

*Шипилова О.А. Разрушение конструкционных материалов: методические указания к проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» для магистров направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2016. – 48с.*

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала и выполнении практических заданий (решении задач).

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### **6.1. Перечень оценочных средств**

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>Текущий контроль</b>			
1	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим	Фонд тестовых заданий

		компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	
2	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект практических задач
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и практических заданий (задач) к экзамену

## 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
1	ПК-20 Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	<b>знать:</b> - физическую основу пластической деформации и зарождения трещин; - основы усталостной прочности и механики разрушения	Сформированные систематические представления о физической основе пластической деформации и зарождения трещин; об основах усталостной прочности и механики разрушения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о физической основе пластической деформации и зарождения трещин; об основах усталостной прочности и механики разрушения	Неполные представления о физической основе пластической деформации и зарождения трещин; об основах усталостной прочности и механики разрушения	Фрагментарные представления о физической основе пластической деформации и зарождения трещин; об основах усталостной прочности и механики разрушения
		<b>уметь:</b> определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний	Сформированное умение определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний	В целом успешное, но не систематическое умение определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний	Фрагментарное умение определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний
		<b>владеть:</b> методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости	Успешное и систематическое владение методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости	В целом успешное, но не систематическое, владение методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости	Фрагментарное владение методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости

		конструкционных материалов	конструкционных материалов	характеристик трещиностойкости конструкционных материалов	трещиностойкости конструкционных материалов	конструкционных материалов
2	<b>ПК-25</b> способностью разрабатывать методические нормативные документы, предложения проводить мероприятия реализации разработанных проектов и программ	<b>знать:</b> основные закономерности накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов	Сформированные систематические представления об основных закономерностях накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных закономерностях накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов	Неполные представления об основных закономерностях накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов	Фрагментарные представления об основных закономерностях накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов
		<b>уметь:</b> разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	Сформированное умение разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	Фрагментарное умение разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов
		<b>владеть:</b> методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	Успешное и систематическое владение методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	В целом успешное, но не систематическое владение методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов	Фрагментарное владение методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов

### 6.3. Варианты оценочных средств

#### 6.3.1. Тестирование компьютерное

##### 6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

##### 6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

##### 6.3.1.3. Содержание оценочного средства

#### Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
<b>Дисциплинарный модуль 4.1.</b>					
ПК-20	1. К точечным дефектам кристаллического строения металлов не относится:	вакансия	дислокация	замещенный атом	внедренный атом
	2. Деформация материала носит упругий характер в случае...	Кратко-временного деформирования малой нагрузкой	Превышения критического значения нагрузки	Достаточно длительного воздействия нагрузкой, не превышающей критического значения	Циклического нагружения
	3. Разрушение, происходящее после существенной пластической деформации, протекающей почти по всему объему тела, называется	Пластическое	Хрупкое	Квазихрупкое	Усталостное
	4. Период накопления обратимой повреждаемости в пределах отдельных зерен, образование субмикротрещин в полосах скольжения называется...	1 стадией - инкубационной	2 стадией – зарождения трещин	3 стадией – докритическое развитие трещины	4 стадией- стадия долома
	5. К точечным дефектам кристаллического строения металлов не относится:	вакансия	дислокация	замещенный атом	внедренный атом
ПК-25	1. Условное напряжение, соответствующее появлению остаточной деформации, равной 0,05%, называется...	пределом упругости	пределом прочности	пределом пропорциональности	физическим пределом текучести
	2. Условное наименьшее напряжение, соответствующее нагрузке $R_T$ (площадка текучести), при которой деформация образца происходит без заметного увеличения растягивающей нагрузки, называется...	пределом упругости	пределом прочности	пределом пропорциональности	физическим пределом текучести
	3. Временное сопротивление, представляющее собой напряжение в образце, соответствующее наибольшей нагрузке,	пределом упругости	пределом прочности	пределом пропорциональности	физическим пределом текучести

	предшествующей разрушению образца, называется...				
	4. Согласно принятому в конструкторской и инженерной практике для определения основных механических характеристик при статическом растяжении используют относительные величины	$\square\square = P/A_0$ $\square\square = (l_k - l_0) / l_0$	$\square\square = N/A_0$ $\square\square = (l_k - l_0) / l_0$	$\square\square = G/A_0$ $\square\square = (l_k - l_0) / l_0$	$\square\square = A/A_0$ $\square\square = (l_k - l_0) / l_0$
	5. Согласно принятому в конструкторской и инженерной практике для определения основных механических характеристик при статическом растяжении используют истинные величины...	$\square_{уст} = P/A_i$ $\square_{уст} = \ln(l_k/l_0)$	$\square_{уст} = N/A_i$ $\square_{уст} = \ln(l_k/l_0)$	$\square_{уст} = G/A_i$ $\square_{уст} = \ln(l_k/l_0)$	$\square_{уст} = F/A_i$ $\square_{уст} = \ln(l_k/l_0)$
<b>Дисциплинарный модуль 4.2.</b>					
ПК-20	1. Процесс постепенного накопления повреждений материала под действием переменных напряжений, приводящий к изменению свойств, образованию трещин, их развитию и разрушению называется...	усталостью	циклической прочностью	сопротивлением усталости	трещинообразованием
	2. Способность материалов воспринимать повторные и знакопеременные напряжения без разрушения, называется...  (Выберете два варианта ответа)	сопротивлением разрушению	циклической прочностью	сопротивлением усталости	циклической устойчивостью
	3. Кривую усталости строят по точкам в координатах: число циклов N – максимальное по модулю напряжение $\sigma = \sigma_{max}$ или в координатах $(\sigma, \lg N)$ , $(\lg \sigma, \lg N)$ и называют...	кривой Велера	кривой Шпангенберга	кривой Ранкина	кривой Худа
	4. Усталость материала, при которой усталостное повреждение или разрушение происходит в основном при упругом – пластическом деформировании, называется...	малоциклово й усталостью	циклово й усталостью	многоциклово й усталостью	среднециклово й усталостью
	5. Период зарождения усталостных трещин можно разделить на три основные стадии. Выберите названия этих стадий из предложенных вариантов.	стадия циклической микротекучести	стадия циклической текучести	стадия циклическо й макротекучести	стадия циклическо го упрочнения (разупрочнение)
ПК-25	1. Какие два вида разрушения тела с трещиной хорошо описываются линейной механикой разрушения?	хрупкое	квазихрупко е	квазивязко е	вязкое
	2. Какие два вида разрушения металлов с трещиной описываются нелинейной механикой разрушения?	хрупкое	квазихрупко е	квазивязко е	вязкое
	3. Нелинейная механика разрушения решает вопросы оценки трещиностойкости с использованием таких характеристик, как ...  (выберите два варианта ответа)	критическое раскрытие трещины $\square C$	JC -интеграл	Коэффициент интенсивности напряжений K	Критический коэффициент интенсивности напряжений

					КСІ
	4. Линейная механика разрушения решает вопросы оценки трещиностойкости с использованием характеристики ...	критическое раскрытие трещины $\sigma_C$	JС -интеграл	Коэффициент интенсивности напряжений $K$	Критический коэффициент интенсивности напряжений КСІ
	5. Величина, характеризующая работу пластической деформации и разрушения, а также поле напряжений и деформаций при упруго-пластическом деформировании вблизи вершины трещины, называется	J-интеграл	критическое раскрытие трещины $\sigma_C$	коэффициент интенсивности напряжений $K$	Критический коэффициент интенсивности напряжений КСІ

## 6.3.2. Практические задачи

### 6.3.2.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

#### 6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

#### 6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Практическое занятие №1. «Изучение механизмов зарождения микротрещин» (ПК-20 Умения, Владения)

*Задание:*

Подготовить реферат по одной из нижеперечисленных тем.

1. «Механизм зарождения межзеренной трещины по С. Зинеру»;
2. «Модель зарождения дислокационной трещины Ф. Стро»;
3. «Модель образования микротрещин в зернограничных карбидах и в ферритно–перлитных сталях»;
4. «Модель зарождения дислокационной трещины А. Коттрелл»;
5. «Схема зарождения микротрещин в условиях коррозионного воздействия»;
6. «Схема зарождения микротрещин в пластичных металлах и сплавах, содержащих неметаллические включения»;
7. «Схема зарождения микротрещин в условиях коррозионного воздействия»;
8. «Зарождение микротрещин в конструкционных сталях, находящихся в водородсодержащей среде»;
9. «Зарождение микротрещин в условиях циклического деформирования».

Практическое занятие №2. «Определение механических характеристик металлов и сплавов при испытании на растяжение» (*ПК-25 Умения, Владения*)

*Задание:*

По данным испытаний построить диаграмму растяжения в масштабе. По полученным значениям механических свойств металла определить марку стали, используя справочную литературу.

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в методических указаниях:

*Шпилова О.А. Разрушение конструкционных материалов: методические указания к проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» для магистров направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2016. – 48с.*

### **6.3.3. Экзамен**

#### *6.3.5.1. Порядок проведения*

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

#### *6.3.3.2. Критерии оценивания*

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;

- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

### 6.3.3.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ПК-20	ПК-25
1.	Кристаллическое строение металлов.	+	
2.	Три основных кристаллографических типа металлических решеток.	+	
3.	Теоретическая прочность на сдвиг	+	
4.	Виды дислокаций и свойства дислокаций	+	
5.	Взаимодействие дислокаций	+	
6.	Движение и размножение дислокаций	+	
7.	Поперечное скольжение и пересечение дислокаций	+	
8.	Плотность дислокаций. Полные и частичные дислокации	+	
9.	Основные механизмы пластической деформации	+	
10.	Зарождения микротрещин – модели зарождения	+	

	дислокационной трещины С. Зинера и Ф. Стро.		
11.	Зарождения микротрещин – модели зарождения дислокационной трещины А. Коттрелла	+	
12.	Зарождение микротрещин в конструкционных сталях, находящихся в водородсодержащей среде	+	
13.	Зарождение микротрещин в условиях циклического деформирования».	+	
14.	Схема зарождения микротрещин в пластичных металлах и сплавах, содержащих неметаллические включения	+	
15.	Зарождение микротрещин в условиях циклического деформирования	+	
16.	Основные типы кривых статического растяжения по классификации Р.В. Херцберга.	+	
17.	Основные механические свойства материалов, определяемые при испытаниях на статическое деформирование.	+	
18.	Основные стадии деформации и разрушения – стадии линейного и параболического упрочнения	+	
19.	Основные стадии деформации и разрушения – стадия деформационного упрочнения.	+	
20.	Основные стадии деформации и разрушения – стадия микротекучести	+	
21.	Основные стадии деформации и разрушения – стадия текучести	+	
22.	Влияние поверхностных слоев на механические свойства металлических материалов.		+
23.	Влияние температуры и скорости деформации на механизм разрушения.		+
24.	Явление усталости. Основные понятия усталостной прочности.	+	
25.	Кривая усталостной прочности Велера.	+	
26.	Виды кривых усталости.	+	
27.	Полная кривая усталости металлических материалов	+	
28.	Малоцикловая усталость материала	+	
29.	Три стадии периода зарождения усталостных трещин. Период распространения усталостных трещин	+	
30.	Факторы, влияющие на сопротивление усталости металлических материалов		+
31.	Влияние структурного состояния материала на сопротивление усталости металлических материалов		+
32.	Влияние состояния поверхностного слоя на сопротивление усталости металлических материалов		+
33.	Влияние температуры и среды испытания на		+

	сопротивление усталости металлических материалов		
34.	Влияние масштабного фактора и частоты нагружения на сопротивление усталости металлических материалов		+
35.	Влияние концентрации напряжений и контактного трения на сопротивление усталости металлических материалов		+
36.	Основы механики разрушения	+	
37.	Коэффициент концентрации напряжений	+	
38.	Элементы механики разрушения	+	
39.	Теория А. Гриффитса	+	
40.	Применение теории Гриффитса к металлическим материалам.	+	
41.	Силовой критерий. Дж.Р. Ирвина	+	
42.	Коэффициент интенсивности напряжений	+	
43.	Зона пластической деформации у вершины трещины.	+	
44.	Нелинейная упругопластическая механика разрушения	+	
45.	Критерии нелинейной механики разрушения - Критическое раскрытие трещины	+	
46.	Энергетический критерий разрушения упругопластической механики разрушения J-интеграл	+	
47.	Методика экспериментального определения характеристик трещиностойкости нелинейной механики – JС интеграла	+	
48.	Вибрационная прочность конструкционных материалов		+
49.	Периоды и стадии многоциклового усталости.	+	
50.	Методика определения коэффициента интенсивности напряжений	+	

Примерные типовые задачи к экзамену:

**Задача 1 (ПК-25 – Умения, Владения)**

Определить критическое окружное напряжение  $\sigma_{ij}$ , при котором трещина начнет неуправляемо распространяться, приводя к полному разрушению: В трубопроводе (материал трубы Сталь 17Г1С) вдоль образующей обнаружена сквозная трещина длиной  $2l = 60$  мм. Диаметр трубопровода составляет  $a = 1220$  мм, толщина стенки  $d = 14$  мм. Ширину полосы трубопровода для расчета принимаем  $b = 300$  мм (примерно в 10 раз больше полудлины трещины). Полоса растягивается напряжением  $\sigma = 180$  МПа, равным окружному в трубе.

**Задача 2 (ПК-25 – Умения, Владения)**

Определить критическую длину трещины, если полоса растянута напряжением  $\sigma$  (рассчитывается из условия запаса по пределу текучести материала трубы). В трубопроводе (материал трубы Сталь 17Г1С) вдоль образующей обнаружена сквозная трещина длиной  $2l = 60$  мм. Диаметр трубопровода составляет  $a = 1220$  мм, толщина стенки  $d = 14$  мм. Ширину

полосы трубопровода для расчета принимаем  $b=300$  мм (примерно в 10 раз больше полудлины трещины).

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

**В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.**

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.

- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».

- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.

- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.

- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.

- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

#### **Распределение рейтинговых баллов по дисциплине**

По дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 4.1	ДМ 4.2
Текущий контроль (практическая задача)	10-16	10-16
Текущий контроль (тестирование)	8-14	7-14
<b>Общее количество баллов</b>	<b>18-30</b>	<b>17-30</b>
<b>Итоговый балл</b>	<b>35-60</b>	

#### Дисциплинарный модуль 4.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
<b>Текущий контроль</b>		
1	П.3.-1. Изучение механизмов зарождения микротрещин	6
2	П.3.-2. Определение механических характеристик металлов и сплавов при испытании на растяжение	4
3	П.3.-3. Определение механических характеристик металлов и сплавов при испытании на сжатие	3
4	П.3.-4. Определение параметров усталостной прочности по кривой Велера.	3
<b>Итого:</b>		<b>16</b>
<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	14
<b>ИТОГО:</b>		<b>30</b>

#### Дисциплинарный модуль 4.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
<b>Текущий контроль</b>		
1	П.3.-5. Определение предела выносливости материала по диаграмме предельных напряжений	3
2	П.3.-6. Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях	3
3	П.3.-7. Расчет по теории Гриффитса–Ирвина.	4
4	П.3.-8. Изучение методики определения коэффициента интенсивности напряжений.	3
5	П.3.-9. Изучение экспериментального метода определения J-интеграла	3
<b>Итого:</b>		<b>16</b>
<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	14
<b>ИТОГО:</b>		<b>30</b>

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);

- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов).

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование» направленности (профиля) программы «Проектирование нефтяного оборудования» по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» предусмотрен экзамен.

### Критерии оценки знаний студентов в рамках итогового контроля в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	15
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание	10
Итого		40

Для получения экзамена общая сумма баллов (за дисциплинарные модули) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

### Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	<b>3</b> (удовлетворительно)
71-85	<b>4</b> (хорошо)
86-100	<b>5</b> (отлично)

### 7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Кол-во печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
<b>Основная литература</b>			
1	Черепанов, Г. П. Механика разрушения / Г. П. Черепанов. — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. — 874 с. — ISBN 978-5-4344-0036-7. — Текст:	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/9237">http://www.iprbookshop.ru/9237</a>	1

	электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.	<a href="#">8.html</a> ЭБС «IPRbooks», по паролю	
2	Черноусов, Н. Н. Механика разрушения. В 2 частях. Ч. 1. Механика разрушения металлов: лабораторный практикум / Н. Н. Черноусов, Р. Н. Черноусов. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 133 с. — ISBN 978-5-88247-861-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/83184.html">http://www.iprbookshop.ru/83184.html</a> ЭБС «IPRbooks», по паролю	1
3	Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. – 504 с	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22545">http://www.iprbookshop.ru/22545</a> . – ЭБС «IPRbooks», по паролю	1
4	Белевитин В.А. Конструкционные материалы. Свойства и технологии производства [Электронный ресурс]: справочное пособие/ Белевитин В.А., Суворов А.В., Аксенова Л.Н. – Электрон. текстовые данные. – Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014. – 354 с	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/31912">http://www.iprbookshop.ru/31912</a> . – ЭБС «IPRbooks», по паролю	1
5	Черноусов, Н. Н. Механика разрушения: В 2 частях. Ч. 2. Механика разрушения композиционных материалов: лабораторный практикум / Н. Н. Черноусов, Р. Н. Черноусов. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-88247-877-2 (ч.2), 978-5-88247-862-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/83186.html">http://www.iprbookshop.ru/83186.html</a> ЭБС «IPRbooks», по паролю	1
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Технология конструкционных материалов. Основные понятия, термины и определения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.П. Ступников [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. – 104 с.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/31295">http://www.iprbookshop.ru/31295</a> . – ЭБС «IPRbooks», по паролю	1
2	Терентьев В.Ф., Оксогоев А.А. Циклическая прочность металлических материалов: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/24495">http://www.iprbookshop.ru/24495</a> . – ЭБС «IPRbooks», по	1

		пароллю.	
<b>Учебно-методические издания</b>			
1	Шипилова О.А. Разрушение конструкционных материалов: методические указания к проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» для магистров направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2016. – 48с.	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>	1

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	<a href="http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/">http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/</a>
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
3	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
4	Электронная библиотека Elibrary	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://iprbookshop.ru">http://iprbookshop.ru</a>
6	Электронная библиотека АГНИ	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то

следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в нее могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- оформление отчетов по практическим занятиям;

- подготовка к защите отчетов по практическим занятиям.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которой предоставлен студентам.

## 10. Перечень информационных технологий

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel,	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.

	PowerPoint, Access)		
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№24С4-181023-142527-330-872	№591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №578 от 07.11.2018г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	7-ZIP архиватор (свободно распространяемое ПО)		

### 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Разрушение конструкционных материалов» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-315 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом
2	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-304 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе <b>Специализированная мебель.</b>
3	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-308 (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации,	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717

	самостоятельной работы)	3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33 <b>Специализированная мебель.</b>
--	-------------------------	---

\*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» направленности (профиля) программы «Проектирование нефтяного оборудования».

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«РАЗРУШЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки  
 15.04.02 – Технологические машины и оборудование  
 Направленность (профиль) программы  
 «Проектирование нефтяного оборудования»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p><b>ПК-20</b>                      Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов</p>	<p><b>знать:</b>                      - физическую основу пластической деформации и зарождения трещин;                      - основы усталостной прочности и механики разрушения  <b>уметь:</b>                      - определять механические характеристики конструкционных материалов, параметры их усталостной прочности и трещиностойкости расчетным путем и по результатам испытаний  <b>владеть:</b>                      - методиками экспериментального определения механических свойств и характеристик трещиностойкости конструкционных материалов</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>                      Компьютерное тестирование по темам 1-4                      Практические задачи по темам 1, 3, 4  <b>Промежуточная аттестация:</b>                      Экзамен</p>
<p><b>ПК-25</b>                      Способностью разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ</p>	<p><b>знать:</b>                      - основные закономерности накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов  <b>уметь:</b>                      - разрабатывать методические и нормативные документы, связанные с определением параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов  <b>владеть:</b>                      - методами определения параметров усталостной прочности и критериев разрушения конструкционных материалов</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>                      Компьютерное тестирование по темам 1-4                      Практические задачи по темам 2, 4  <b>Промежуточная аттестация:</b>                      Экзамен</p>

<b>Место дисциплины в</b>	<b>Б1.В.ДВ.03.01</b> Дисциплина «Разрушение конструкционных материалов» является дисциплиной по выбору, входит в состав
---------------------------	---

<b>структуре ОПОП ВО</b>	Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре <sup>1</sup> /на 2 курсе <sup>2</sup> .
<b>Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)</b>	Зачетных единиц по учебному плану: <b>3</b> ЗЕ. Часов по учебному плану: <b>108</b> ч.
<b>Виды учебной работы</b>	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции <b>10/16</b> ч.; - практические занятия <b>20/4</b> ч. Контроль <b>36/36</b> ч. Самостоятельная работа <b>38/85</b> ч.
<b>Изучаемые темы (разделы)</b>	Тема 1. Физические основы пластической деформации и зарождение трещин. Тема 2. Процессы деформации и разрушения конструкционных материалов. Тема 3. Усталостная прочность конструкционных материалов. Тема 4. Основы механики разрушения.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b> в 4 семестре/экзамен на 2 курсе.

<sup>1</sup> Очная форма обучения

<sup>2</sup> Заочная форма обучения



Приложение 2

**УТВЕРЖДАЮ**

Директора АГНИ

Иванов А.Ф.

2020г.

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ  
к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.03.01  
«Разрушение конструкционных материалов»**

Направление подготовки: 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»  
Направленность (профиль) программы: «Проектирование нефтяного оборудования»

**на 2020/2021 учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 7 **Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины** внесены изменения в подпункт **Дополнительная литература** следующего содержания:

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
<b>Учебно-методические издания</b>			
1.	Шипилова О.А. Разрушение конструкционных материалов. Методические указания к проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Разрушение конструкционных материалов» для магистров направлений подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», 21.04.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2020. – 42с.	<a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>	1

2. В п. 9 **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу

обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

3. В п. 10 Перечень программного обеспечения внесены изменения следующего содержания:

п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24С4191023143020830784	ВР00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Нефтегазовое оборудование и технология машиностроения»  
(наименование кафедры)

протокол № 12 от " 14 " 06 20 20 г.

Заведующий кафедрой:

К.т.н., доцент



Г.И. Бикбулатова