

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(51390) Природа разрушений материалов и конструкций

Направление подготовки (специальность): **15.04.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ к.т.н., доцент Ямщикова С.А.

_____ преподаватель Бондарь М.А.

_____ д.т.н., профессор Бугай Д.Е.

Рецензент

_____ д.т.н., профессор Латыпов О.Р.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 24.05.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой
Материаловедение и защита от коррозии (МЗК)_____ О.Р. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Механика конструкционных материалов

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская работа

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Обязательная часть;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
2	4	144	42	102	диф.зачет;
ИТОГО:	4	144	42	102	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ОПК-10-23-1
2	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	ОПК-11-23-2
3	Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7-23-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-7-23	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	З(ОПК-7-23)	Знать: 1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.
		У(ОПК-7-23)	Уметь: 1. определять механизм и причины разрушения по характеристикам изломов; 2. определять сопротивление материалов разрушению.
		В(ОПК-7-23)	Владеть: методиками расчетов сопротивления разрушению, показателей циклической и малоциклового прочностных элементов машин и конструкций.
ОПК-10-23	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	З(ОПК-10-23)	Знать: место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.
		У(ОПК-10-23)	Уметь: организовать эффективную научно-исследовательскую деятель-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			ность по решению научных и технических проблем механики разрушения с целью обеспечения надёжной, безопасной и эффективной эксплуатации современных технических объектов.
		В(ОПК-10-23)	Владеть: навыками в области исследований, направленных на разработку методов определения работоспособности, надёжности и долговечности современных конструкционных материалов.
ОПК-11-23	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	З(ОПК-11-23)	Знать: теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.
		У(ОПК-11-23)	Уметь: анализировать работу технологии на основе методов моделирования при оценке риска; определять степень критичности технологий.
		В(ОПК-11-23)	Владеть: основами проведения испытаний отдельных компонентов технологии судостроения для определения предельных нагрузок; интерпретации данных, полученных в результате исследований в области трещиностойкости конструкции, форму-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			лирование выводов.

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	42		42										
лекции (всего)	16		16										
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	8		8										
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	16		16										
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2		2										
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	102		102										
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	51		51										
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	44		44										
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		7										
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												

самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144		144										

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	2	6		8	33	47	З(ОПК-10-23) З(ОПК-7-23) З(ОПК-11-23) У(ОПК-10-23) У(ОПК-7-23) У(ОПК-11-23) В(ОПК-10-23) В(ОПК-7-23) В(ОПК-11-23)
2	Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	2	6	4	8	36	54	З(ОПК-10-23) З(ОПК-7-23) З(ОПК-11-23) У(ОПК-10-23) У(ОПК-7-23) У(ОПК-11-23) В(ОПК-10-23) В(ОПК-7-23) В(ОПК-11-23)
3	Современные подходы	2	4	4	0	33	41	З(ОПК-10-23) З(ОПК-

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	к анали- зу при- роды разру- шения материа- лов							7-23) З(ОПК- 11-23) У(ОПК- 10-23) У(ОПК- 7-23) У(ОПК- 11-23) В(ОПК- 10-23) В(ОПК- 7-23) В(ОПК- 11-23)
	ИТОГО:		16	8	16	102	142	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1	1-Особенности раз- рушения материалов и конструкций (на примере нефтегазо- вой отрасли)	Влияние усло- вий эксплуата- ции оборудова- ния на разруше- ние материалов Условия эксплуа- тации оборудова- ния: состав и свойства техно- логических сред, особенности напряженно- деформированно- го состояния, ре- жимы эксплуата- ции оборудова- ния. Характер- ные виды разру- шения сталей, сплавов и неме- таллических ма- териалов.	2		
2	1-Особенности раз- рушения материалов и конструкций (на примере нефтегазо- вой отрасли)	Основные фак- торы разруше- ния материалов оборудования Принципы назна- чения материа- лов при произ- водстве техноло-	2		

		гического оборудования. Анализ актуальной номограммы факторов разрушения оборудования. Обоснование превалирования тех или иных факторов в зависимости от условий эксплуатации. Механохимическая коррозия металла оборудования как важнейший фактор отказов технологических узлов и агрегатов.			
3	1-Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	Характер и причины разрушения сталей и сплавов в агрессивных средах Реакция различных материалов на воздействие агрессивных сред и особенности их адаптации в данных условиях. Основы механизма адаптации иерархических уровней структуры материалов к воздействию на поверхность агрессивных сред. Зависимость природы разрушения материалов от их вида, а также от состава и свойств агрессивной среды.	2		
4	2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	Механохимическая природа разрушения металлического оборудования Влияние механических нагрузок различной природы (статические, динамические, циклические, комбинированные) на особенности разрушения материалов и	2		

		оборудования. Специфика совместного воздействия механических нагрузок и агрессивных сред на разрушение сталей и сплавов: механохимический и хемомеханический эффекты. Учет механохимического фактора при расчете кинетических параметров разрушения сталей и сплавов.			
5	2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	Виды коррозионного растрескивания под напряжением металлического оборудования (на примере нефтегазовой отрасли) Исторический экскурс исследования проблемы стресс-коррозии. Природа коррозионного растрескивания под напряжением (КРН) металла внешней катодно-защищенной поверхности трубопроводов. Природа сероводородного коррозионного растрескивания под напряжением (СКРН) металла внутренней поверхности трубопроводов.	2		
6	2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	Циклическая долговечность металлоконструкций Природа разрушения металлов при действии циклических нагрузок. Малоцикловая и многоцикловая усталость (на примере оборудования нефтегазовой от-	2		

		расли). Механизм усталостного разрушения сталей и сплавов на воздухе и при контакте с агрессивными средами. Стадийный характер усталостных процессов. Факторы стойкости сварных соединений из трубопроводостроительных сталей к коррозионному разрушению и коррозионной усталости.			
7	3-Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	Основы механики разрушения Критерии линейной и нелинейной механики разрушения. Р- ν диаграмма и особенности ее участков. Энергетические и силовые критерии Гриффитса и Ирвина. Разрушение сколом и условия его реализации. Структурные факторы развития хрупких трещин. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.	2		
8	3-Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	Физические методы исследования разрушения материалов Критерии изучения причин разрушения материалов технологического оборудования. Анализ эволюции тонкой структуры материалов на различных иерархических уровнях на этапах предразрушения и разрушения методами рентгеноструктурного анализа, элек-	2		

		тронной микроскопии, акустической эмиссии, магнитометрии и др. Особенности обобщающего анализа результатов исследования разрушения материалов, полученных различными физическими методами. Использование компьютерного моделирования тонкой структуры для создания новых материалов с повышенной стойкостью к разрушению.			
	-	ИТОГО:	16		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	1	Определение параметров трещиностойкости сталей в условиях малоциклового коррозионной усталости Модель Коффина-Мэнсона с учетом упругопластических деформаций в трубе в виде, предложенном Лэнжером	8		
2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	2	Определение параметров трещиностойкости сталей в условиях малоциклового коррозионной усталости Модель Коффина-Мэнсона с учетом упругопластических	8		

		деформаций в трубе в виде, предложенном Лэнжером			
-		ИТОГО:	16		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	1	Определение остаточного ресурса металлоконструкций методами механики разрушения Ознакомиться с работой в среде пакета компьютерной алгебры Maple.	4		
3-Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	2	Определение остаточного ресурса металлоконструкций методами механики разрушения Ознакомиться с работой в среде пакета компьютерной алгебры Maple.	4		
-		ИТОГО:	8		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
1-Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	14		

1-Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	17		
2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	3		
2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	16		
2-Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	17		
3-Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
3-Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	14		
3-Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	17		
-	ИТОГО:	102		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)

Становление и развитие фрактографии. Подготовка изломов

Раздел 2. Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов

Надежность.

Детали строения изломов

Раздел 3. Современные подходы к анализу природы разрушения материалов

Общая механохимическая коррозия

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Госты по коррозии металлов в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/1179-korroziya_metallov
ГОСТы по машиностроению в открытой базе ГОСТов	https://standartgost.ru/0/471-mashinostroenie
Механический факультет УГНТУ	https://www.youtube.com/c/мф_угнту
Открытая база ГОСТов	https://standartgost.ru
ФИПС – Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности.	http://www1.fips.ru
ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
ЭБС Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
Экспериментальная мастерская Виктора Леонтьева. Видеокурс «Токарное мастерство»	http://eksmast.ru/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-151	Анализатор влажности МХ-50"А&D"(51г)с поверкой(1);Весы "А&D"ЕК-600i (600 гр,133x170 мм,с поверкой)(1);Катодная станция КСЭР-02-ВС-1М(1);Климатическая испытательная камера Тепло-Влага-Холод М60\100-250 КТВХ(1);Лабораторный стенд измерительного оборудования по оценке подпленочной коррозии(1);Стол лабораторный рабочий с тумбой СЛ-10.1.3\ТП-4(4);Шкаф вытяжной ШВ-1.0.1(1);Шкаф для хранения реактивов ШЛ-1.1(2);Шкаф сушильный LOIP LF-60/350-GS1,340*400*415 мм(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
2	1-151	Анализатор влажности МХ-50"А&D"(51г)с поверкой(1);Весы "А&D"ЕК-600i (600 гр,133x170 мм,с поверкой)(1);Катодная станция КСЭР-02-ВС-1М(1);Климатическая испытательная камера Тепло-Влага-Холод М60\100-250 КТВХ(1);Лабораторный стенд измерительного оборудования по оценке подпленочной коррозии(1);Стол лабораторный рабочий с тумбой СЛ-10.1.3\ТП-4(4);Шкаф вытяжной ШВ-1.0.1(1);Шкаф для хранения реактивов ШЛ-1.1(2);Шкаф сушильный LOIP LF-60/350-GS1,340*400*415 мм(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
3	1-162	Монитор 20" LGW2043S(2);Монитор 22" LG(1);Монитор ACER(1);Монитор 20 " LGE 2042(8);Монитор 22" LG(2);Системный блок С 4(1);Системный блок I 3-2100(1);Системный блок NIX-2400 R52400G/8/1000/450W(15);Системный блок C1i3-3220(4);Экран на треноге DRAPER DIPLOMAT4:3(127*169 см) (1);Экран настенный DINON 1:1 (240x240 см)(1);системный блок Intel Core 2(3);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
4	1-243	Лаборатория комплексная(1);Проектор мультимедийный BenQProjector MP626(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
5	1-243	Лаборатория комплексная(1);Проектор мультимедийный BenQProjector MP626(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) ме-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	ANSYS Academic	Дата выдачи лицензии 30.12.2016
2	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
3	Honeywell UniSim Design R451	Дата выдачи лицензии 23.01.2016
4	Maple 14	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд" ГК 2010 ЭА-14
5	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
6	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
7	SOLIDWORKS	Дата выдачи лицензии 12.12.2016, Поставщик: СофтЛайн трейд

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (51390)(51390)Природа разрушений материалов и конструкцийНаправление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	2			Гареев, А. Г. Разрушение материалов в коррозионных средах : учеб. пособие / А. Г. Гареев, М. А. Худяков, И. Г. Абдуллин ; УГНТУ. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2005. - 122 с. - Текст : непосредственный.	152	-	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Абдуллин, И. Г. Коррозионно-механическая стойкость нефтегазовых трубопроводных систем: диагностика и прогнозирование долговечности : производственно-практическое издание / И. Г. Абдуллин, А. Г. Гареев, А. В. Мостовой. - Уфа : Гилем, 1997. - 177 с. - Текст : непосредственный.	20	-	0.40
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ к.т.н., доцент Ямщикова С.А.

_____ преподаватель Бондарь М.А.

_____ д.т.н., профессор Бугай Д.Е.

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (51390)(51390)Природа разрушений материалов и конструкций

Направление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории;	2			Определение остаточного ресурса металлоконструкций : учебно-методическое пособие к практической работе / УГНТУ, каф. ТНА ; сост. О. А. Насибуллина. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 780 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Nasibullina3.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения СРО; Для выполнения лабораторных работ;	2			Исследование малоцикловой коррозионной усталости : учебно-методическое пособие к лабораторной работе / УГНТУ, каф. ТНА ; сост. О. А. Насибуллина. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 672 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Na_sibullina1.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

к.т.н., доцент Ямщикова С.А.

—

преподаватель Бондарь М.А.

—

д.т.н., профессор Бугай Д.Е.

—

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(51390) Природа разрушений материалов и конструкций**

Направление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ к.т.н., доцент Ямщикова С.А.

—
_____ преподаватель Бондарь М.А.

—
_____ д.т.н., профессор Бугай Д.Е.

—
Рецензент
_____ д.т.н., профессор Латыпов О.Р.

—

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 24.05.2023, протокол №10.

Заведующий кафедрой Материаловедение и защита от коррозии (МЗК); _____ О.Р. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли)	В(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочностях; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	называет различные механизмы коррозии нефтегазового оборудования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		В(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	проводит испытания для определения предельных нагрузок	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		В(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагру-	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	демонстрирует критерии выявления дефектов на поверхности металла в процессе эксплуатации	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование

			жения на скорость распростране- ния трещин; 3. принципы торможения роста трещин.			
		З(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей си- стеме знаний о прочно- сти; ограничения и области её применимости при ре- шении широкого класса фундаментальных и при- кладных задач.	ОПК-10.1 Разрабатыва- ет методики обеспечения производственной и эко- логической безопасности на рабочих местах	Объясняет различие между микро- и ма- крофрактографией	Письмен- ный и устный опрос
		З(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения па- раметров механики раз- рушения; требования к методам измерений раз- рушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатыва- ет методы стандартных испытаний по определе- нию физико-механиче- ских свойств и техноло- гических показателей материалов, используе- мых в технологических машинах и оборудова- нии	дает определение фрак- тографии.	Письмен- ный и устный опрос
		З(ОПК-7-23)	1. основы, теории упру- гости, напряженно- деформированное состо- яние, физическую приро- ду и критерии разруше- ния; 2. влияние структуры ма- териала, условий эксплу- атации и режимов нагру- жения на скорость распростране-	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологич- ные и безопасные мето- ды рационального ис- пользования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	описывает теоретиче- ские основы свойств разрушения конструк- ционных материалов в процессе эксплуатации	Письмен- ный и устный опрос

			ния трещин; 3. принципы торможения роста трещин.			
		У(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	проводит исследования для безопасной работы технологического оборудования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	называет различные механизмы коррозии нефтегазового оборудования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин;	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	поясняет способы выявления очага разрушения при помощи радиальных рубцов, участков с хрупким изломом.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование

			3. принципы торможения роста трещин.			
10	Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов	В(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	Владеет навыками исследований, направленных на увеличение срока эксплуатации оборудования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	объясняет различие между микро- и макрофрактографией	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	дает определение фрактографии.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование

		З(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	исследует процессы безаварийной работы оборудования	Письменный и устный опрос
		З(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	классифицирует основные понятия видов изломов	Письменный и устный опрос
		З(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	описывает прогнозирование механо-химической коррозии с использованием 2 подходов- Лиссера и Гутмана.	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей си-	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения	подготавливает современные методики ис-	Письменный и

			стеме знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.	производственной и экологической безопасности на рабочих местах	пытаний	устный опрос
		У(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	чертит графические зависимости транскристаллитного и межкристаллитного разрушения	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	выполняет алгоритм по изменению движущей силы в зависимости от скорости трещины	Письменный и устный опрос
19	Современные подходы к анализу природы разрушения материалов	В(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности;	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности	применяет полученные сведения о методах испытаний в практической и профессиональной	Лабораторная работа Письменный

			ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.	на рабочих местах	ной деятельности	ный и устный опрос
		В(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	сопоставляет и делает выводы по механизму протекания коррозии	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	демонстрирует методы определения очага разрушения в изломе	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		З(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при ре-	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	перечисляет современные методики испытаний и сдачу в эксплуатацию оборудования	Письменный и устный опрос

			шении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.			
		З(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	перечисляет виды разрушения металлоконструкции	Письменный и устный опрос
		З(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	описывает характер разрушения металла	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-10-23)	место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и при-	ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	применяет полученные сведения о методах испытаний в практической и профессиональной деятельности	Письменный и устный опрос

			кладных задач.			
		У(ОПК-11-23)	теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.	ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	отвечает на дополнительные вопросы по выявлению причин коррозионно-механического разрушения оборудования	Письменный и устный опрос
		У(ОПК-7-23)	1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения; 2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин; 3. принципы торможения роста трещин.	ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	разрабатывает алгоритм проведения коррозионных испытаний	Письменный и устный опрос

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент полностью и подробно отвечает на вопросы по работе. Легко ориентируется в работе и знает все определения. Умеет анализировать и делать выводы. Отвечает на все дополнительные вопросы.

		по лабораторным исследованиям		оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент не полностью и подробно отвечает на вопросы по работе. С трудом ориентируется в работе и знает не все определения. Умеет анализировать и делать выводы. Отвечает не на все дополнительные вопросы. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не полностью и не подробно отвечает на вопросы по работе. С трудом ориентируется в работе и не знает все определения. Умеет анализировать и делать выводы. Отвечает не на все дополнительные вопросы. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не отвечает на вопросы по работе. Не ориентируется в работе и не знает все определения. Не умеет анализировать и не делает выводы. Не отвечает на все дополнительные вопросы. «зачтено» выставляется обучающемуся, если студент полностью отвечает на поставленные вопросы после работы. Легко ориентируется в определениях. Знает работу и проводит её, анализирует и делает правильные выводы. Может ответить на дополнительные вопросы «незачтено» выставляется обучающемуся, если студент не отвечает на поставленные вопросы после работы. Не знает работу, Не может анализировать и делать правильные выводы. Не может ответить на дополнительные вопросы в конце методички.
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он в полной мере отвечает на поставленные вопросы, легко ориентируется в рамках всего курса, отвечают на дополнительные вопросы из любой части курса. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он не в полной мере отвечает на поставленные вопросы, с трудом ориентируется в рамках всего курса, отвечают не на все дополнительные вопросы из любой части курса. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не полностью отвечает на поставленные вопросы, не ориентируется в рамках всего курса, не отвечают на дополнительные вопросы из любой части курса. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не отвечает на поставленные вопросы, не ориентируется вообще в рамках всего курса, вообще не отвечает на дополнительные вопросы. «зачтено» выставляется обучающемуся, если он освоил программный материал всех разделов, последователен в изложе-

				нии программного материала, достаточно последовательно и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, успешно прошел текущий контроль успеваемости по дисциплине, продемонстрировал индивидуальные знания, умениями и навыки практической работы. «незачтено» выставляется обучающемуся, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, непоследователен в его изложении, не прошел текущий контроль успеваемости, не в полной мере владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении практических заданий, то есть студент не может продолжить обучение без дополнительной подготовки по соответствующей дисциплине.
3	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно 90-100 % тестовых заданий оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно 75-89 % тестовых заданий оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно 60-74 % тестовых заданий оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно менее чем 60 % тестовых заданий «зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно от 60 до 100 % тестовых заданий «незачтено» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно менее чем на 60 % тестовых заданий

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов для промежуточной аттестации в виде письменного и устного опроса

1. Фрактография, ее назначение

Ответ:

Фрактография (англ. fractography от лат. fractis — излом) — методы исследования изломов материалов, наука о строении поверхностей разрушения. Фрактография широко используется для определения причин разрушения материалов и конструкций. В науках о материалах фрактография используется для изучения механизма распространения трещин, исследования микроструктуры и для контроля качества.

При расследовании разрушения конструкций определение типа трещины (усталость материала, водородное охрупчивание, коррозионное растрескивание, превышение допустимой нагрузки и пр.) позволяет определить причину разрушения.

Фрактографические исследования включают в себя изучение излома невооруженным глазом, с помощью оптического и электронного микроскопа. Часто используются и другие методы, как например измерение твердости или изучение распределения химических элементов с помощью рентгеноспектрального микроанализа

2. Детали строения изломов

Ответ:

Макроскопический вид поверхности излома часто используют для оценки степени вязкости металла. В соответствии с концепциями механики разрушения вязкость является тем механическим свойством, которое наиболее тесно связано с сопротивлением разрушению. Как правило, поверхность излома содержит остаточные признаки, указывающие на протяженность при разрушении высокоэнергетического (вязкого) и низкоэнергетического (хрупкого) распространения трещин. Все, что определяет величину вязкости, а именно природа материала, из которого изготовлена деталь, ее величина и форма, температура, среда и способ нагружения, косвенно изменяет вид излома. Поверхность излома практически всегда содержит остаточные признаки, которые указывают на содержание при разрушении вязкой и хрупкой составляющих распространения трещины. Поэтому характерные особенности строения изломов каждого сплава не постоянны от излома к излому, а меняются в зависимости от изменения вязкости, связанного с конкретной термической обработкой и структурой исследуемых образцов.

На большинстве поверхностей излома различаются две или все три зоны в такой последовательности:

- 1) волокнистая зона и зона среза;
- 2) волокнистая и радиальная зоны и зона среза;
- 3) радиальная зона и зона среза.

3. КРН магистральных трубопроводов.

Ответ:

Анализ статистики аварий на магистральных газопроводах (МГ) России показывает, что больше половины аварий вызвано стресс-коррозионными дефектами. Этот вид разрушения стенок трубопроводов также называют коррозионным растрескиванием под напряжением или сокращенно КРН. Дефекты КРН существенно отличаются от дефектов связанных с потерей металла таких, как коррозионные язвы и питтинговая коррозия. Дефекты потери металла характеризуются сравнительно гладкими краями. В то время как дефект КРН представляет собой колонию нераскрывшихся трещин глубиной 5-20% от толщины стенки трубы.

КРН возникает на внешней поверхности труб. Трещины ориентированы в направлении, перпенди-

кулярном направлении максимального растягивающего напряжения, то есть преимущественно вдоль оси тубы. В некоторый момент времени сетка поверхностных трещин срастается в одну магистральную трещину. После этого магистральная трещина достаточно быстро растет в длину. Это и приводит к разрыву трубопровода.

Ведущими факторами, влияющими на процесс коррозионного растрескивания, являются: величина растягивающих напряжений; состояние изоляционного покрытия; состав и структура сплава из которого изготовлены трубы; состояние электрохимзащиты на конкретном участке трубопровода; технология и качество формовки при изготовлении труб, влияющие на уровень остаточных напряжений в околошовной зоне; тип окружающего грунта. КРН характерно для магистральных газопроводов (МГ).

В стенках труб нефтепроводов КРН встречается значительно реже. Сочетание многих факторов влияет на образование и скорость роста стресс-коррозионных трещин в колонии. Предсказать где этот процесс приведет к аварии без проведения внутритрубной диагностики практически невозможно.

4. Концентраторы напряжений в металлоконструкциях
5. Влияние пластической деформации на разрушение
6. Определение трещиностойкости (вязкости разрушения)
7. Частицы второго рода и их роль в процессе разрушения
8. Очаг разрушения
9. В чем сущность подхода Гриффитса в оценке трещиностойкости материала
10. Определение трещиностойкости в условиях малоциклового усталости по зависимостям Коффина-Мэнсона и Пэриса
11. Коррозионное растрескивание под напряжением, механизм образования коррозионных и их развитие

Пример билета для зачета в виде письменного и устного опроса

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Кафедра "Материаловедение и защита от коррозии"

Зачетный билет №1

по дисциплине «Природа разрушений материалов и конструкций»

1. Фрактография. Ее назначения.
2. Концентраторы напряжений в металлоконструкциях.

Доцент кафедры МЗК
Зам. зав. кафедрой МЗК

С.А.Ямщикова
О.Р. Латыпов

Практические работы можно посмотреть по ссылке

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Nasibullina3.pdf

Полный пакет учебно-методического пособия указан во вкладке файлы.

Определение остаточного ресурса металлоконструкций

Цель работы: Определить остаточный ресурс металлоконструкций, эксплуатируемых в условиях усталостного нагружения методами механики разрушения. Ознакомиться с работой в среде пакета компьютерной алгебры Maple.

1. Задание на проведение расчета включает в себя определение остаточного ресурса для встречающихся случаев разрушения металлоконструкций в соответствии с данными табл. 1,3,4 (задание1) и для встречающихся случаев нарушения трубопроводов табл. 2, 3, 5 (задание 2).
2. Рассчитать остаточный ресурс. Проверить сходимость расчетной схемы .
3. Построить двумерный график зависимости допустимого числа цикловнагружения от начальной глубины трещины. В качестве дополнительного задания построить двумерный график зависимости допустимого числа циклов нагружения от величины приложенной нагрузки, трехмерный гра-

фик зависимости допустимого числа циклов нагружения от начальной глубины трещины и величины приложенной нагрузки.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Задания и контрольные вопросы представлены в учебно-методическом пособии по лабораторным работам в УЛ-2

Учебно-методическое пособие можно найти в эл.библиотеке УГНТУ:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TNA/Nasibullina1.pdf

Полный пакет учебно-методического пособия указан во вкладке файлы.

Исследование малоциклового коррозионной усталости

Испытания проводятся на плоских образцах размерами 480x45 мм.

Марка стали, толщина образца и величина деформации (?) задается преподавателем.

Образец испытывается по схеме чистого изгиба, по симметричному циклу нагружения (? (?1)) с частотой нагружения 50 циклов в минуту.

Величина деформации образцов определяется с помощью рычажного деформометра Гугенбергера.

Испытания проводятся:

- На воздухе;
- в растворе 3% NaCl;
- в растворе 3% NaCl, подкисленном HCL (pH=3...4).

Коррозионно-активная среда подводится к образцам с помощью капельницы, установленной на специально приспособленном столике. Расход среды регулируется пробковым краном, установленным на капельнице. Для равномерного распределения среды по ширине и длине образца используются поролоновые тампоны.

Измерение длины трещины производится момент максимального раскрытия ее кромок с использованием микроскопа МБС-9 при десятикратном увеличении с помощью окуляр-микрометра, помещенного в окуляр 8 х.

Тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

База тестовых заданий загружена в систему тестирования УГНТУ <https://testirov.rusoil.net/>

Примеры тестовых заданий. (Все ответы под буквой "а" - верные):

1 Режим эксплуатации оборудования влияет на:

- а)напряженно-деформированное состояние металла и скорость его коррозии
- б) скорость коррозии металла
- в)напряженно-деформированное состояние металла
- г) состав технологической жидкости
- д) на pH технологической жидкости

2 На оборудование нефтегазовой отрасли чаще всего воздействуют:

- а)комбинированные нагрузки
- б)статические нагрузки
- в) циклические нагрузки
- г) динамические нагрузки

3 Последствием наличия водорода в технологической жидкости является:

- а) образование флокенов
- б) образование трещин в металле
- в) образование плен
- г) образование рванин
- д) образование интрузий

4 Для металла нефтепроводов характерна:

- а) малоцикловая усталость
- б) многоцикловая усталость
- в) моноцикловая усталость
- г) коррозионная усталость

5 Сероводородное коррозионное растрескивание характерно для:

- а) промысловых газопроводов
- б) магистральных нефтепроводов
- в) промысловых нефтепроводов
- г) магистральных газопроводов

6 Коррозионное растрескивание под напряжением характерно для:

- а) магистральных газонефтепроводов
- б) магистральных нефтепроводов
- в) промысловых газопроводов
- г) магистральных газопроводов
- д) промысловых нефтепроводов

7 При назначении материала при производстве технологического оборудования учитывают:

- а) все эксплуатационные факторы
- б) напряженно-деформированное состояние металла
- в) состав технологических сред
- г) температурные режимы эксплуатации

8 Сварные соединения узлов технологического оборудования, как правило:

- а) ускоряют разрушение
- б) никак не влияют на его склонность к разрушению
- в) замедляют разрушение

9 Склонность сварных конструкций к разрушению снижается при:

- а) низкой гетерогенности металла сварного соединения
- б) высокой гетерогенности металла сварного соединения
- г) состоянии структуры сварного соединения влияния не оказывает
- д) эксплуатации в нейтральных средах

10 При многоцикловой усталости нагружение конструкции происходит в:

- а) упругой области
- б) упругопластической области
- в) пластической области
- г) пропорциональной области

Аннотация к рабочей программе дисциплины (51390) Природа разрушений материалов и конструкций

Направление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Материаловедение и защита от коррозии (МЗК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-7-23 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении:

-ОПК-7.1 Разрабатывает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

ОПК-10-23 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах:

-ОПК-10.1 Разрабатывает методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

ОПК-11-23 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании:

-ОПК-11.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

Результат обучения

Знать:

ОПК-7-23-1 1. основы, теории упругости, напряженно-деформированное состояние, физическую природу и критерии разрушения;

2. влияние структуры материала, условий эксплуатации и режимов нагружения на скорость распространения трещин;

3. принципы торможения роста трещин.

ОПК-10-23-1 место и роль механики разрушения в общей системе знаний о прочности; ограничения и области её применимости при решении широкого класса фундаментальных и прикладных задач.

ОПК-11-23-2 теоретические основы методов определения параметров механики разрушения; требования к методам измерений разрушений конструкции.

Уметь:

ОПК-7-23-1 1. определять механизм и причины разрушения по характеристикам изломов;

2. определять сопротивление материалов разрушению.

ОПК-10-23-1 организовать эффективную научно-исследовательскую деятельность по решению научных и технических проблем механики разрушения с целью обеспечения надёжной, безопасной и эффективной эксплуатации

современных технических объектов.

ОПК-11-23-2 анализировать работу технологии на основе методов моделирования при оценке

риска; определять степень критичности технологий.

Владеть:

ОПК-7-23-1 методиками расчетов сопротивления разрушению, показателей циклической и малоцикловой прочности элементов машин и конструкций.

ОПК-10-23-1 навыками в области исследований, направленных на разработку методов определения работоспособности, надёжности и долговечности современных конструкционных материалов.

ОПК-11-23-2 основами проведения испытаний отдельных компонентов технологии судостроения для определения предельных нагрузок; интерпретации данных, полученных в результате исследований в области трещиностойкости конструкции, формулирование выводов.

Краткая характеристика дисциплины

Особенности разрушения материалов и конструкций (на примере нефтегазовой отрасли); Влияние механических нагрузок и технологических жидкостей на природу разрушения материалов; Современные подходы к анализу природы разрушения материалов;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ к.т.н., доцент Ямщикова С.А.

_____ преподаватель Бондарь М.А.

_____ д.т.н., профессор Бугай Д.Е.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев