

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)**



Декан НГФ Н. П. Демченко

(подпись) _____ (И. О. Фамилия) _____ 20 24 г.

(подпись) _____ (И. О. Фамилия) _____ 20 ____ г.

(подпись) _____ (И. О. Фамилия) _____ 20 ____ г.

(подпись) _____ (И. О. Фамилия) _____ 20 ____ г.

(подпись) _____ (И. О. Фамилия) _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Специальные вопросы эксплуатации оборудования и механика
разрушения материалов»

Кафедра бурения, машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов Нефтегазового
факультета

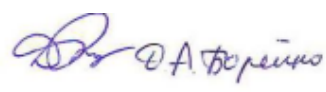
Научная специальность: 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

Форма обучения: очная форма

Курс(ы) 3

Год начала подготовки 2024

Рабочая программа по дисциплине «Специальные вопросы эксплуатации оборудования и механика разрушения материалов» разработана в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)», учебным планом, одобренным решением учебно-методического совета ФГБОУ ВО «УГТУ» от 27.02.2024, протокол № 03.

Разработчик(и): *доцент каф. БМОиГП, к.т.н., доцент*  Д.А. Форешино

Рассмотрено на заседании кафедры, реализующей ОПОП			совета направления подготовки/специальности		
Дата, номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись зав. кафедрой	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
№ 07 от 03.04.2024	М.А. Михеев		№ 02 от 02.04.2024	Е.В. Исупова	

Руководитель ОПОП,
Зав. кафедрой БМОиГП, к.т.н, доцент



М. А. Михеев

**Аннотация рабочей программы по дисциплине
«Специальные вопросы эксплуатации оборудования и механика разрушения
материалов»**

Цель преподавания дисциплины

Область профессиональной деятельности аспирантов включает педагогическую деятельность, а также разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения, все это осуществляется:

- применением современных методов проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования;
- использованием средств конструкторско-технологической информатики;
- созданием систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;
- проведением маркетинговых исследований с поиском оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков ее изготовления, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

Задачи изучения

1. Освоить понятия о разрушении нефтегазового оборудования в условиях действия эксплуатационных нагрузок;
2. Изучить механизм зарождения микротрещин при эксплуатации конструкций нефтегазового оборудования;
3. Исследовать механизм развития трещин в конструкциях нефтегазового оборудования в процессе его эксплуатации;
4. Овладеть технологией управления поведением трещин для сохранения надежности нефтегазового оборудования.

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

1.1. Цель преподавания дисциплины

Область профессиональной деятельности аспирантов включает педагогическую деятельность, а также разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения, все это осуществляется:

- применением современных методов проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования;
- использованием средств конструкторско-технологической информатики;
- созданием систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;
- проведением маркетинговых исследований с поиском оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков ее изготовления, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

1.2. Задачи изучения

1. Освоить понятия о разрушении нефтегазового оборудования в условиях действия эксплуатационных нагрузок;
2. Изучить механизм зарождения микротрещин при эксплуатации конструкций нефтегазового оборудования;
3. Исследовать механизм развития трещин в конструкциях нефтегазового оборудования в процессе его эксплуатации;
4. Овладеть технологией управления поведением трещин для сохранения надежности нефтегазового оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1. Перечень дисциплин, освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины

1. Основы создания оборудования в коррозионностойком, морозостойком и износостойком исполнении;
2. Машины и оборудование для бурения нефтяных и газовых скважин;
3. Машины и оборудование для добычи нефти и газа;
4. Надежность и работоспособность нефтегазопромысловых и буровых машин.

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины

1. Научные и теоретические основы создания машин, оборудования и инструмента для нефтяных и газовых промыслов

3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины: зачетные единицы – **3**
часы – **108**

Общее содержание дисциплины по разделам (при необходимости):

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СР	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет с оценкой
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
5	108	26,5	12	—	12	—	0,5	81,5	—	—	—	+
ИТОГО	108	26,5	12	—	12	—	0,5	81,5	—	—	—	+

3.1.1. Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия	в том числе			СРС
			лекции	лабораторные	практические	
1. Понятие о разрушении нефтегазового оборудования в условиях действия эксплуатационных нагрузок	18	6	3		3	12
2. Механизм зарождения микротрещин при эксплуатации конструкций нефтегазового оборудования	18	6	3		3	22
3. Механизм развития трещин в конструкциях нефтегазового оборудования в процессе его эксплуатации	30	6	3		3	24
4. Технология управления поведением трещин для сохранения надежности нефтегазового оборудования	29,5	6	3		3	23,5
ИЗ	—	×	×	×	×	×
АК	0,5	×	×	×	×	×
Контроль	—	×	×	×	×	×
Всего часов	108	24	12	—	12	81,5

3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

№ темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	Понятие о разрушении нефтегазового оборудования в условиях действия эксплуатационных нагрузок	Наука о прочности и разрушении. Виды эксплуатационных нагрузок. Теоретическая и реальная прочность материала. Характер разрушений нефтегазодобывающего оборудования. Классификация разрушений. Виды разрушений.	3
2	Механизм зарождения микротрещин при эксплуатации конструкций нефтегазового оборудования	Вакансии, межузлия, дислокации (линейные, винтовые, краевые). Слияние винтовых дислокаций. Образование фиксированных объемных дефектов. Возникновение зародышей трещин.	3
3	Механизм развития трещин в конструкциях нефтегазового оборудования в процессе его эксплуатации	Интенсивность высвобождения энергии. Коэффициент интенсивности напряжения. Диаграмма разрушения. Критерий разрушения. Предел трещиностойкости. Критическая длина трещины.	3
4	Технология управления поведением трещин для сохранения надежности нефтегазового оборудования	Ребра жесткости, ремонтные заплатки, разгружающие отверстия, стрингеры. Механизм предварительного напряжения. Границы раздела	3
ИТОГО			12

3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы обучающихся

№№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
1	Понятие о разрушении нефтегазового оборудования в условиях действия эксплуатационных нагрузок	Виды нагрузок при эксплуатации нефтегазопромысловых машин и оборудования. Специфика климатических условий. Классификация нефтегазопромыслового оборудования по назначению. Влияние факторов внешней среды.	12	ОЛ-1, ОЛ-4, ДЛ-6
2	Механизм зарождения микротрещин при эксплуатации конструкций нефтегазового оборудования	Принципы управления процессом эксплуатации. Структура процессов эксплуатации. Стратегия эксплуатации оборудования. Обеспечение оптимальных режимов эксплуатации.	22	ОЛ-4, ОЛ-4, ДЛ-5
3	Механизм развития трещин в конструкциях нефтегазового оборудования в процессе его эксплуатации	Критерии и показатели эксплуатационной надежности. Функции распределения случайных величин. Сбор и обработка статистической информации. Проверка выборки на наличие грубых ошибок. Проверка статистических выборок на принадлежность к генеральной совокупности. Оценка количественной полноты статической выборки. Определение показателя надежности	24	ОЛ-1, ОЛ-4, ДЛ-6
4	Технология управления поведением трещин для сохранения надежности нефтегазового оборудования	Понятие о технологическом наследовании. Распространенные дефекты конструкций при сборке и монтаже. Геометрическая и механическая неоднородность. Механо-химическая коррозия и старение металла. Взаимосвязь параметров технологического наследования с формоизменением металла и изменение характеристик работоспособности нефтегазового оборудования.	23,5	ОЛ-1, ОЛ-4, ДЛ-6

ИТОГО	81,5	
--------------	-------------	--

3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

№ темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Количество часов
1	Понятие о разрушении нефтегазового оборудования в условиях действия эксплуатационных нагрузок	Показатели надежности. Назначение показателей количественные и комплексные показатели. Функции распределения. Методы оценки показателей надежности аналитическая форма функции распределения.	3
2	Механизм зарождения микротрещин при эксплуатации конструкций нефтегазового оборудования	Виды разрушения металлоконструкций. Малоцикловая усталость. Влияние коррозии. Связь усталостных трещин с концентраторами напряжений. Коэффициент интенсивности напряжений. Трещиностойкость сталей. Расчетные схемы остаточного ресурса при трещиноподобных дефектах.	3
3	Механизм развития трещин в конструкциях нефтегазового оборудования в процессе его эксплуатации	Испытание материалов на растяжение, сжатие, кручение, изгиб, сдвиг. Металлографические исследования. Ультразвуковой контроль.	3
4	Технология управления поведением трещин для сохранения надежности нефтегазового оборудования	Особенности усталостного разрушения и деформирования. Многоцикловая и малоцикловая усталость. Рост трещин при циклическом напряжении эмпирическая формула Париса. Теоретические зависимости роста усталостных трещин. Усталостная долговечность.	3
ИТОГО			12

3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)

№№ п-п	Наименование проекта (работы)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом.

3.3. Перечень тем РГР

№№ п-п	Наименование проекта (работы)

РГР не предусмотрены учебным планом

3.4. Перечень тем рефератов

№№ п-п	Наименование проекта (работы)

Рефераты не предусмотрены учебным планом.

3.5. Перечень тем контрольных работ

№№ п-п	Наименование проекта (работы)

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

4.1. Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
основная литература:				
ОЛ-1	Быков И.Ю. Эксплуатационная надежность и работоспособность нефтегазовых и буровых машин. гриф УМО / Быков И.Ю., Цхадая Н.Д. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2010. – 304 с.	У	2010	9
ОЛ-2	Черепанов Г.П. Механика разрушения. – М.: Изд. ИКИ, 2012. – 872 с.	У	2012	9
ОЛ-3	Путятин А.Н., Черезов А.А. Основы механики разрушения / Методические указания к самостоятельной работе. – Кемерово : КузбассГТУ и.м. Т.Ф. Горбачева, 2013. – 100 с.	У	2013	9
ОЛ-4	Быков И.Ю., Ивановский В.Н., Цхадая Н.Д., Москалева Е.М., Соловьев В.В., Бобылева Т.В. Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов (учебник для вузов) гриф УМО. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. – 371с.: ил.	У	2012	150
ОЛ-5	Теоретические основы прочности и разрушения материалов / спец. курс лекций // докт. ф.-м.н., проф. М.А. Греков. – С-Пб.: СПбГУ, 2018.	У	2018	9
дополнительная литература:				
ДЛ-6	Быков И.Ю., Бочарников Ф., Ивановский В. Н., Цхадая Н. Д., Мордвинов А. А. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа Том I (учебник для вузов) гриф УМО. – М.: ООО Издательство «Энерджи Пресс», 2013. – 456с.: ил	У	2013	20
ДЛ-7	Быков И. Ю., Борейко Д. А. Диагностика нефтегазового оборудования методами неразрушающего контроля. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол:ТНТ, 2015. – 244 с.	УП	2015	50
ДЛ-8	Быков И.Ю., Смирнов А.Л. Исследование структуры металла методом акустической эмиссии при осевом сжатии элементов буровых мачт// Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море: Научно-техн. журнал. – М.:ВНИИОЭНГ, 2012, № 8	Статья	2012	5
ДЛ-9	Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения. Учебное пособие. – Томск : Изд. Томск. политех. универс., 2012. – 351 с.	УП	2012	9

5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

2. Ресурсы научной библиотеки (НБ) ТюмГНГУ: ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет» – <http://elib.tyuiu.ru/>
3. Ресурсы электронной библиотеки (ЭБ) УГНГУ: ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» – <http://bibl.rusoil.net>
4. Ресурсы научно-технической библиотеки РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина: ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» – <http://elib.gubkin.ru/>
5. База знаний СНПРО ПАО «Газпром» - https://hrd.gazprom.ru/news/view/index/news_id/761
6. ВЭБС Учебно-методические пособия. ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» – <http://lib.ugtu.net/>
7. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» – <http://нэб.рф>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY - <http://elibrary.ru/>
9. Портал научно-технической информации ЭБ нефть и газ - <http://nglib.ru/>
10. Большая энциклопедия нефти и газа – <http://ngpedia.ru/>
11. Литература по нефтяной и газовой промышленности – <http://petrolibrary.ru/>

5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

– пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы и т.п.);

– операционной системой для настольных ПК и ноутбуков Windows 8.1 Professional;

– пакетом приложений для работы с офисными документами и презентациями MS Office 2013;

– Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.

Перечень информационных справочных систем:

– справочно-правовая система «Консультант Плюс» открывает доступ к самым разным типам правовой информации: от нормативных актов, материалов судебной практики, комментариев, законопроектов, финансовых консультаций, схем отражения операций в бухучете до бланков отчетности и узкоспециальных документов (на всех ПК УГТУ);

– справочная нормативная система NormaCS – это библиотека нормативно-технических документов в электронном виде. В ней собраны нормативные документы и стандарты, применяемые на территории Российской Федерации и регламентирующие деятельность предприятий различных отраслей промышленности. Воспользоваться доступом к справочной нормативной системе «NormaCS» можно в читальных залах библиотечно-информационного комплекса (101 «В», 208 «В», 214-216 «В», 227 «Л»).

Пакет приложений для работы с офисными документами и презентациями MS Office 2013

6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются специальные помещения, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторные занятия), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

№ п-п	Наименование специального помещения	Перечень основного оборудования	Типы учебных занятий
1	Учебная аудитория 313Д, г. Ухта, ул. Первомайская, 9, Корпус «Д»	1. Мультимедийный проектор (1 шт.); 2. Экран для проектора (1 шт.); 3. Рабочее место, оборудованное компьютером (1 шт.); 4. Учебная мебель. (50 парт); 5. Доска ученическая (1 шт.).	Занятия лекционного типа
2	Учебная аудитория 308Д, г. Ухта, ул. Первомайская, 9, Корпус «Д»	1. Мультимедийный проектор (1 шт.); 2. Экран для проектора (1 шт.); 3. Рабочее место, оборудованное компьютером (1 шт.); 4. Учебная мебель. (50 парт); 5. Доска ученическая (1 шт.).	Проведение практических занятий
3	Учебная аудитория 310Д, г. Ухта, ул. Первомайская, 9, Корпус «Д» Свидетельство о государственной регистрации права от 24.05.2016 № 0156304	1. Учебная мебель (27 парт); 2. Доска ученическая (1 шт.)	Проведение индивидуальных консультаций и текущего контроля

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«Специальные вопросы эксплуатации оборудования и
механика разрушения материалов»**

Год начала подготовки 2023

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
УГТУ

Вопросы к зачёту с оценкой:

1. Наука о прочности и разрушении. Виды эксплуатационных нагрузок.
2. Теоретическая и реальная прочность материала. Характер разрушений нефтегазодобывающего оборудования.
3. Классификация разрушений. Виды разрушений.
4. Вакансии, межузлия, дислокации (линейные, винтовые, краевые). Слияние винтовых дислокаций.
5. Образование фиксированных объемных дефектов. Возникновение зародышей трещин.
6. Интенсивность высвобождения энергии. Коэффициент интенсивности напряжения.
7. Диаграмма разрушения. Критерий разрушения.
8. Предел трещиностойкости. Критическая длина трещины
9. Ребра жесткости, ремонтные заплатки, разгружающие отверстия, стрингеры.
10. Механизм предварительного напряжения.
11. Границы раздела.
12. Методы расчетной оценки прогнозируемого и остаточного ресурса нефтегазового оборудования с учетом технологического наследования.
13. Назначение показателей количественные и комплексные показатели. Функции распределения.
14. Методы оценки показателей надежности аналитическая форма функции распределения.
15. Виды разрушения металлоконструкций. Малоцикловая усталость. Влияние коррозии.
16. Связь усталостных трещин с концентраторами напряжений.
17. Коэффициент интенсивности напряжений. Трещиностойкость сталей.
18. Расчетные схемы остаточного ресурса при трещиноподобных дефектах.
19. Понятие о технологическом наследовании.
20. Распространенные дефекты конструкций при сборке и монтаже.
21. Геометрическая и механическая неоднородность.
22. Механо-химическая коррозия и старение металла.
23. Взаимосвязь параметров технологического наследования с формоизменением металла и изменение характеристик работоспособности нефтегазового оборудования.