

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Технологические установки нефтегазового комплекса
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	4-5; 12, 14

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	150	4,17
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (14 сем), Контрольная работа (14 сем)	4	0,11
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Технологические установки нефтегазового комплекса» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.И. Валеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 27.05.2021 г. № 6.
Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Надежность технологического оборудования» являются:

- а) формирование знаний о надежности, теории надежности, технической диагностики, промышленной безопасности;
- б) обучение технологии проведения неразрушающего контроля для обнаружения дефектов основного металла и сварных соединений технологического оборудования, правильного выбора методов неразрушающего контроля для конкретного вида технологического оборудования;
- в) обучение способам применения и определение остаточного ресурса технологического оборудования потенциально опасных объектов;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при контакте методов неразрушающего контроля с металлом технологического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технологического оборудования» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технологические установки нефтегазового комплекса» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Надежность технологического оборудования» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Материаловедение
2. Общая химическая технология
3. Процессы и аппараты химической технологии
4. Технология конструкционных материалов
5. Физика

Дисциплина «Надежность технологического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Преддипломная практика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования
ПК-9 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать

мероприятия по их предупреждению

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные понятия надежности, теории надежности, технической диагностики, федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, физические основы неразрушающих методов контроля;
- методы и принципы технического диагностирования технологического оборудования;
- технологические схемы (алгоритмы) и порядок проведения работ при диагностики технологического оборудования, составлять технологические схемы производства технологических работ (карты контроля);
- систему технического обслуживания, в том числе методы, объем, сроки, проведения технического освидетельствования технологического оборудования;
- основные методы оценки остаточного ресурса технологического оборудования.

Уметь:

- выбирать необходимое диагностическое оборудование для технического диагностирования технологического оборудования;
- проводить диагностику основного технологического оборудования, в том числе сосудов и аппаратов, технологических трубопроводов;
- определять остаточный ресурс технологического оборудования.

Владеть:

- методами расчета физических полей, применяемых при неразрушающем контроле технологического оборудования;
- методами выбора основных параметров диагностического оборудования;
- методиками разработки программ технического диагностирования технологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Тема 1. Надежность, теория надежности. Техническая диагностика. Система технического диагностирования. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности.	12	2				7	Контрольная работа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации	
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Итого по семестру	12	2				7		
1.	Тема 2. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов. Измерение твердости.	14	1				4	33	Реферат; Тест
2.	Тема 3. Деградационные процессы. Неразрушающие методы контроля (Визуально-измерительный контроль, ультразвуковая толщинометрия, гидравлические и пневматические испытания). Определение остаточного ресурса по толщине стенки оборудования.	14	1				4	50	Контрольная работа; Реферат; Тест
3.	Тема 4. Дефекты. Классификация дефектов. Неразрушающие методы контроля (ультразвуковая дефектоскопия, цветная и магнитопорошковая дефектоскопия, акустико-эмиссионный контроль). Выбор методов неразрушающего контроля.	14	2			8	4	60	Лабораторная работа; Реферат; Тест
	Итого по семестру	14	4			8	12	143	Дифференцированный зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Тема 1. Надежность, теория надежности. Техническая диагностика. Система технического диагностирования. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности.	2	Цели, задачи и основные понятия надежности, теории надежности, технической диагностики. Теория надежности в технической диагностике. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Программа технического диагностирования.	ПК-13 ПК-9
2.	Тема 2. Определение и контроль	1	Определение и контроль состава и	ПК-13

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	состава и структуры конструкционных материалов. Измерение твердости.		структуры конструкционных материалов	ПК-9
3.	Тема 3. Деграционные процессы. Неразрушающие методы контроля (Визуально-измерительный контроль, ультразвуковая толщинометрия, гидравлические и пневматические испытания). Определение остаточного ресурса по толщине стенки оборудования.	1	Деграционные процессы и диагностика их протекания. Неразрушающие методы контроля. Определение остаточного ресурса по толщине стенки оборудования	ПК-13 ПК-9
4.	Тема 4. Дефекты. Классификация дефектов. Неразрушающие методы контроля (ультразвуковая дефектоскопия, цветная и магнитопорошковая дефектоскопия, акустико-эмиссионный контроль). Выбор методов неразрушающего контроля.	2	Дефекты. Классификация дефектов. Неразрушающие методы контроля Выбор методов неразрушающего контроля.	ПК-13 ПК-9
	ВСЕГО	6		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Тема 4. Дефекты. Классификация дефектов. Неразрушающие методы контроля (ультразвуковая дефектоскопия, цветная и магнитопорошковая дефектоскопия, акустико-эмиссионный контроль). Выбор методов неразрушающего контроля.	8	Цветная и магнитопорошковая дефектоскопия основного технологического оборудования. Нормативно-техническое обеспечение методов.	ПК-13 ПК-9
	ВСЕГО	8		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Тема 1. Техническая диагностика. Метод магнитной памяти металла. Физические основы метода магнитной памяти металла. Методы полунеразрушающего и разрушающего контроля. Испытания на растяжение, изгиб, срез, испытания на удар, на ползучесть, на трещиностойкость, на длительную прочность. Федеральные нормы и правила эксплуатации технологического оборудования	7	подготовка к контрольной работе	ПК-13 ПК-9
2.	Тема 2. Диагностические параметры (геометрические,	33	написание реферата, подготовка к тестированию, проработка	ПК-13 ПК-9

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	статические и динамические, тепловые и т.п.). параметры технического состояния потенциально опасных объектов (характеристики металла, коэффициенты запасов прочности, технологические показатели).		теоретического материала	
3.	Тема 3.Метод магнитной памяти металла. Физические основы метода магнитной памяти металла. Методика обследования. Аппаратурное и программное обеспечение. Контроль проникающими веществами (люминесцентный, пузырьковый, химический).	50	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-13 ПК-9
4.	Тема 4. Определение возможности и условий эксплуатации объектов по результатам технического диагностирования. Оценка работоспособности. Виды предельных состояний. Критерии наступления предельного состояния.	60	написание реферата, оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-13 ПК-9
	ВСЕГО	150		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Тема 2. Диагностические параметры (геометрические, статические и динамические, тепловые и т.п.). параметры технического состояния потенциально опасных объектов (характеристики металла, коэффициенты запасов прочности, технологические показатели).	4	проверка реферата, проверка тестирования	ПК-13 ПК-9
2.	Тема 3.Метод магнитной памяти металла. Физические основы метода магнитной памяти металла. Методика обследования. Аппаратурное и программное обеспечение. Контроль проникающими веществами (люминесцентный, пузырьковый, химический).	4	проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-13 ПК-9
3.	Тема 4. Определение возможности и условий эксплуатации объектов по результатам технического диагностирования. Оценка работоспособности. Виды предельных состояний. Критерии наступления предельного состояния.	4	прием лабораторной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-13 ПК-9
	ВСЕГО	12		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Надежность технологического оборудования» используется рейтинговая система. Максимальное и

минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
14-й семестр			
Лабораторная работа	1	9	15
Реферат	1	6	10
Тест	1	36	60
Контрольная работа	1	9	15
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Надежность технологического оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
С.И. Поникаров, С.И. Валеев, Техническая диагностика [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2015	20 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С.И. Поникаров, А.А. Хоменко, И.И. Поникаров [и др.], Монтаж, техническая диагностика и ремонт основного технологического оборудования химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] учебник: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	23 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С.И. Валеев, С.А. Вилохин, С.И. Поникаров [и др.], Монтаж, техническая диагностика и ремонт технологических трубопроводов [Учебник] учеб. пособие: Казань : Акад наук РТ, 2019	42 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С.И. Валеев, С.И. Поникаров, Эксплуатационная надежность оборудования нефтегазопереработки [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2020	16 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С.И. Валеев, С.И. Поникаров, Эксплуатационная надежность оборудования нефтегазопереработки [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2020	http://ft.kstu.ru/ft/Valeev-ekspluatats_nadezhnost_oborud.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
С.В. Рачковский, С.И. Поникаров, С.А. Вилохин [и др.], Арматура трубопроводная.	30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Монтаж, техническая диагностика и ремонт [Учебник] учеб. пособие: Казань : Акад. наук РТ, 2020	
А.А. Решетов, А.К. Аракелян, Неразрушающий контроль и техническая диагностика энергетических объектов [Учебник] учеб. пособие: Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2010	25 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. . Поникаров, С. . Поникаров, С. . Рачковский, Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] примеры и задачи) : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и аппараты хим. произ-в" напр. "Энерго- и ресурсосбер. процессы в хим. технол., нефтехимии и биотехнол." и спец. "Оборуд. нефтегазопереработки" напр. "Оборуд. и агрегаты нефтегаз. произ-ва": М. : Альфа-М, 2008	704 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.А. Булкин, И.Е. Харламов, А.А. Ларин [и др.], Машины и аппараты химических производств. Реакторы и теплообменники [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016	30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н.И. Богаутдинов, С.И. Валеев, Ш.Ш. Галавиев [и др.], Надежность технологического оборудования химических, нефтегазохимических и нефтегазоперерабатывающих производств [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2006	104 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Надежность технологического оборудования» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС ВООК.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы:

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Надежность технологического оборудования»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

ПО для перевода ABBYY Lingvo x3 Европейская версия
ПО для перевода ABBYY Lingvo x3 Английская версия
САПР Аскон Компас 3D v14
«КонсультантПлюс»
Техэксперт

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены
-оборудованием:

1. Набор для визуально-измерительного контроля (шаблон сварщика УШС-3, лупа измерительная ЛИ-3-10х, штангенциркуль и т.д.)
2. Ультразвуковой толщиномер (ТУЗ-2, А1210)
3. Прибор твердости электронный;
4. Ультразвуковой дефектоскоп (УД2-12, А1214 EXPERT);
5. Образцы для настройки ультразвукового дефектоскопа: стандартные образцы КОУ-2-СО-2 и КОУ-2-СО-3; стандартные образцы предприятия.
6. Стандартный образец предприятия «ступенька» для настройки ультразвукового толщиномера.

-техническими средствами обучения:

1. проектор;
2. экран;
3. ноутбук.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. РС АТ в количестве 24 шт.;
 2. Мониторы к ЭВМ в количестве 24 шт.;
- с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Надежность технологического оборудования» составляет 4 ч.

В процессе освоения дисциплины «Надежность технологического оборудования» используются следующие образовательные технологии:

- дискуссия;
- системы дистанционного обучения.