

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 22 » 12 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.ДВ.9.2 «Надежность технологического оборудования»

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профили подготовки: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы Машин и аппаратов химических производств

Курс, семестр курс 4, семестр 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0.5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1.0
Самостоятельная работа	90	2.5
Форма аттестации	Экзамен, 36	1.0
Всего	180	5.0

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12.03.2015 г. по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей: «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017.

Разработчик программы:

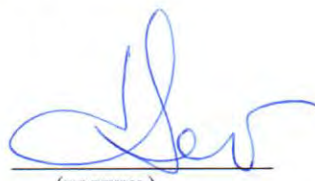
доцент
(должность)


(подпись)

С.И. Валеев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП
протокол от « 09 » 11 2017 г. № 9

Зав. кафедрой


(подпись)

С.И. Поникаров
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, к которому относится
кафедра-разработчик РП

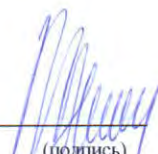
от 21.12 2017 г. № 10

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

А.В. Гаврилов
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.9.2 «Надежность технологического оборудования» являются

а) формирование знаний о физических и теоретических основах технической диагностики, надежности.

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) раскрытие сущности процессов, происходящих при контакте методов неразрушающего контроля с металлом технологического оборудования.

г) обучение способам определения и прогнозирования остаточного ресурса потенциально опасных объектов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность технологического оборудования» относится к дисциплинам по выбору ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической видов деятельности.

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

а) математика (Б1.Б.5);

б) физика (Б1.Б.6);

в) химия (Б1.Б.7);

г) материаловедение (Б1.Б.14);

д) основы электрохимии и защита от коррозии (Б1.В.ОД.5);
е) общая химическая технология (Б1.В.ОД.7);
ж) процессы и аппараты химической технологии (Б1.В.ОД.11);
з) конструирование и расчет элементов оборудования (Б1.В.ОД.12);
и) машины и аппараты нефтегазопереработки (Б1.В.ОД.13) для профиля подготовки «Оборудование нефтегазопереработки».

машины и аппараты химических производств (Б1.В.ОД.13) для профиля подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств».

Дисциплина «Надежность технологического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного завершения итоговой государственной аттестации.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Надежность технологического оборудования» могут быть использованы при прохождении преддипломной производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. 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.

2. ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные понятия теории надежности, технической диагностики, физические основы неразрушающих методов контроля;

б) основные методы и средства диагностики, технологические схемы проведения работ при диагностики оборудования и трубопроводов, составлять технологические схемы производства технологических работ (карты контроля);

в) основные методики оценки остаточного ресурса.

2) Уметь:

а) выбирать необходимое диагностическое оборудование;

б) проводить диагностику технологических трубопроводов, сосудов и аппаратов;

в) определять остаточный ресурс.

3) Владеть:

а) методами расчета физических полей, применяемых при дефектоскопии и диагностике оборудования

б) методами выбора основных параметров диагностического оборудования;

в) методиками разработки программ экспертного обследования технических устройств.

4. Структура и содержание дисциплины «Надежность технологического оборудования».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1. Система технического	8	3	-	-	4	Контрольное тестирование

	диагностирования						
2	Тема 2 Деградационные процессы. Дефекты	8	4	-	-	12	Отчет по лабораторным работам. Контрольное тестирование
3	Тема 3 Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	8	3	-	-	14	Контрольное тестирование
4	Тема 4 Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	8	5	-	24	40	Отчет по лабораторным работам. Контрольное тестирование
5	Тема 5 Определение остаточного ресурса технологического оборудования	8	3	-	12	20	Отчет по лабораторным работам. Контрольное тестирование
	ИТОГО		18	-	36	90	
Форма аттестации							экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Система технического диагностирования	3	Лекция 1 Цели, задачи и основные понятия надежности, технической диагностики. Программа технического диагностирования. Общие понятия экспертизы промышленной безопасности технических устройств.	Надежность: основные понятия (надежность, долговечность, ресурс, срок службы, безотказность, отказ, работоспособность и т.д.), цели и задачи. Техническая диагностика как наука о распознавание технического состояния объекта. Виды технического состояния объекта. Основные задачи, цели и принципы технической диагностики объектов химических, нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих производств. Программа технического диагностирования. Закон № 116 РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».	ПК-9 ПК-13
2	Тема 2 Дegradационные процессы. Дефекты.	4	Лекция 2. Дegradационные процессы и диагностика их протекания. Дефекты основного металла и сварных соединений.	Старение материалов. Изнашивание. Виды коррозии и методы их оценки. Классификация дефектов. Дефекты основного металла и сварных соединений.	ПК-9 ПК-13
3	Тема 3 Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	3	Лекция 3. Определение и контроль состава и структуры конструкционных материалов	Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Определение состава металлов (химические, физико-химические, физические методы). Металлографический анализ (макро-и	ПК-9 ПК-13

				микроструктура). Фрактографический анализ. Определение механических характеристик материалов.	
4	Тема 4 Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	5	Лекция 4 Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	Методы контроля и обнаружение дефектов в сварных соединениях.. Визуальный и измерительный контроль. Толщинометрия. Измерение твердости. Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля сварных соединений. Цветной метод неразрушающего контроля сварных соединений. Ультразвуковая дефектоскопия. Гидравлические испытания. Выбор методов диагностики оборудования.	ПК-9 ПК-13
5	Тема 5 Определение остаточного ресурса технологического оборудования	3	Лекция 5 Виды ресурса. Определение остаточного ресурса технологического оборудования, на примере сосудов и аппаратов	Виды ресурса. Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине. Прогнозирование ресурса аппаратов при циклических нагрузках. Определение остаточного ресурса технологических трубопроводов, трубопроводов пара и горячей воды.	ПК-9 ПК-13

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума).

Семинарские, практические занятия (лабораторный практикум) по дисциплине «Надежность технологического оборудования» не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ: освоение лекционного материала, касающегося вопросов правильного выбора методов неразрушающего контроля, настройки дефектоскопического оборудования, выявление и классификация дефектов, расчета остаточного ресурса, а также выработка студентами определенных умений и навыков, связанных с решением указанных выше вопросов в условиях производства.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 4 Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	14	Лабораторная работа 1 Ультразвуковая дефектоскопия.	Выбрать нормативно-техническую документацию для контроля. Провести настройку ультразвукового дефектоскопа, определить объем контроля оборудования, провести контроль. При обнаружении недопустимых дефектов составить технологию ремонта.	ПК-9 ПК-13
2	Тема 4 Неразрушающие методы контроля основного металла и сварных швов химического, нефтехимического, нефтегазоперерабатывающего оборудования. Применяемое оборудование.	10	Лабораторная работа 2 Магнитопорошковая и цветная дефектоскопия.	В зависимости от материала оборудования провести контроль магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопией. Составить отчет.	ПК-9 ПК-13
3	Тема 5 Определение остаточного ресурса технологического	12	Лабораторная работа 3 Оценка остаточного ресурса по результатам	Провести настройку ультразвукового толщиномера, измерить толщину стенки оборудования согласно задания.	ПК-9 ПК-13

	оборудования		ультразвуковой толщинометрии.	По полученным данным провести расчеты на прочность, расчет остаточного ресурса.	
--	--------------	--	-------------------------------	---	--

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории А-233а кафедры МАХП с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Диагностические параметры (геометрические, статические и динамические, тепловые и т.п.). параметры технического состояния потенциально опасных объектов (характеристики металла, коэффициенты запасов прочности, технологические показатели).	4	Проработка лекционного материала и выполнение работы № 3, оформление отчета.	ПК-9 ПК-13
2	Тема 2. Метод магнитной памяти металла. Физические основы метода магнитной памяти металла. Методика обследования. Аппаратурное и программное обеспечение. Достоинства и преимущества метода. Контроль проникающими веществами (люминесцентный, пузырьковый, химический). Контроль герметичности и течеискание.	30	Изучение рекомендуемой литературы, выполнение работы № 2, оформление отчета.	ПК-9 ПК-13
3	Тема 3. Методы полуразрушающего и разрушающего контроля. Испытания на растяжение, изгиб, срез, испытания на удар, на ползучесть, на трещиностойкость, на длительную прочность. Метод Матара.	18	Изучение рекомендуемой литературы. Оформление отчета в виде реферата.	ПК-9 ПК-13
4	Тема 4. Нормы дефектности. Основы ремонта химического оборудования по результатам технического диагностирования. Формы и методы проведения ремонта. Подготовка оборудования к ремонту. Ремонт теплообменников. Ремонт емкостного оборудования. Текущий ремонт трубопроводов.	22	Проработка теоретического материала. и выполнение работы № 1, 3. Оформление отчета..	ПК-9 ПК-13
5	Тема 5. Определение возможности и условий эксплуатации объектов по результатам технического диагностирования. Оценка работоспособности. Виды предельных состояний. Критерии наступления предельного состояния.	16	Проработка теоретического материала и выполнение работы № 1, 3. Оформление отчета.	ПК-9 ПК-13

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Надежность технологического оборудования» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается: выполнение 3 лабораторных работ, трех тестовых заданий (по 10 вопросов каждый). За эти три контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 баллов. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40 баллов. В результате максимальный текущий рейтинг составит 100 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	18	30
Тестирование	3	18	30
Экзамен		24	40
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 обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Надежность технологического оборудования»

11.1 Основная литература

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

№ п/п	Основные источники информации	Кол-во экз.
1	Валеев С.И., Поникаров С.И. Техническая диагностика. Учебное пособие. –Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2015.-124 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
2	Решетов А.А., Аракелян А.К. Неразрушающий контроль и техническая диагностика энергетических объектов: учебное пособие. Чебоксары. Изд-во Чуваш.ун-та, 2010.-470 с	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
3	Багаутдинов Н.И., Валеев С.И., Галявиев Ш.Ш., Поникаров С.И. Надежность технологического оборудования химических, нефтегазохимических и нефтегазоперерабатывающих производств. Учебное пособие. Казань. КГТУ. Казань. 2006,168 с.	105 экз. в УНИЦ КНИТУ
4	Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. - 106 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/28333 Доступ из любой точки Интернета, после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

№ п/п	Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1	Неразрушающий контроль и диагностика. Справочное пособие/Под редакцией В.В. Ключева.-3-е изд.перераб. и доп.- М.Машиностроение.2005.-656с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
2	Валеев С.И., Ларин А.А., Харламов И.Е., Булкин В.А. Машины и аппараты химических производств. Реакторы и теплообменники. Учебное пособие. Казан.нац.исслед.технол ун-т. Казань: Изд-во Академии наук РТ. 2016.-126с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ

3	Поникаров И.И., Поникаров С.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования. Учебник.-М.: Альфа.2010.-379с.	399 экз. в УНИЦ КНИТУ
4	Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс]: учеб. / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 604 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/91289 Доступ из любой точки Интернета, после регистрации с IP-адресов КНИТУ

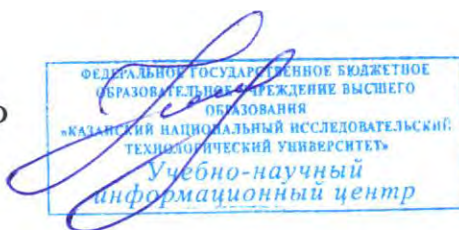
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Надежность технологического оборудования» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ - <http://ft.kstu.ru/ft>
3. ЭБС «Znanium.com» - <http://znanium.com>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Надежность технологического оборудования» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel.

Лаборатория по дисциплине «Надежность технологического оборудования» А-233а оснащена необходимыми средствами измерений и приборами неразрушающего контроля для проведения лабораторных работ.

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме обучения составляет 12 часов. Из них: лекций 2 часа, лабораторные работы 10 часов.

В рамках изучения дисциплины «Надежность технологического оборудования» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. информационные технологии (работа в среде программы “Workbench”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении лабораторных работ, подготовки докладов, презентаций);
3. проводятся выступления/доклады по изучаемым темам с последующей дискуссией.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Надежность технологического оборудования»

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

для профилей «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2019 года

форма обучения: очная

пересмотрена на заседании кафедры «Машины и аппараты химических производств»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ____ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Валеев С.И.	Подпись заведующего кафедрой Поникаров С.И.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№ 6 от 19.06.2019	Есть*	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Надежность технологического оборудования» применяется современная база данных:

<https://www.elibrary.ru>.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

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

MS Office 2007 Russian

Аскон Компас 3D v14

Mathcad Education-University Edition