

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 » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	Б1.В.ДВ.10.2 «Техническая диагностика»
Направление подготовки	15.03.02 - Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки	Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств
Авторская программа	Машины и аппараты промышленной экологии
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	ОЧНАЯ
Институт, факультет	Инженерный химико-технологический институт
Кафедра-разработчик рабочей программы	Оборудование химических заводов
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации	зачет	
Всего	108	3

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 (20 октября 2015 года) по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», авторская программа: «Машины и аппараты промышленной экологии» на основании учебного плана, утвержденного 01 февраля 2016 г. для набора студентов 2015, 2016, 2017 учебного года обучения.

Типовая программа по дисциплине – отсутствует.

Разработчик программы

Доцент каф. ОХЗ



(подпись)

Ф.Ш.Шарафисламов  
(И. О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХЗ

Протокол от 23 октября 2017 г. № 6

Зав. кафедрой ОХЗ



(подпись)

А. Ф. Махоткин  
(И. О. Фамилия)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ от 14.11 2017 г. № 36

Председатель комиссии профессор



(подпись)

В. Я. Базотов  
(И. О. Фамилия)

Начальник УМЦ



(подпись)

Л. А. Китаева  
(И. О. Фамилия)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Техническая диагностика» является теоретическая и практическая подготовка студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» в области решения инженерных задач.

Основная цель курса - изучение и освоение базовых понятий, методов при разработке и обслуживании современных систем технической диагностики; формирование у студентов базовых знаний по оценке текущего технического состояния основного оборудования отрасли; выбор наиболее информативных диагностических признаков о их состоянии, методов сбора и обработки диагностической информации; выбор средств и методов принятия решений, планированию работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и аппаратов.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Техническая диагностика» относится к *вариативной* части дисциплин по выбору ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Техническая диагностика» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б1.Б.5 Высшая математика (теория вероятностей, теория распознавания образов).

Б1.Б.6 Физика (молекулярно-кинетическая теория вещества).

Б1.Б.12 Соппротивление материалов (сложнонапряженное состояние конструкций, деформационные критерии и др.).

Б1.Б.14 Материаловедение (макро-, микро- и субмикроструктура материала-особенности строения и возможные видоизменения).

Б1.Б.15 Технология конструкционных материалов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Техническая диагностика» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ОПК-2 владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером.

ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного

проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

**Знать:**

- природу изменения физико-механических характеристик материалов технологического оборудования в условиях использования по назначению;
- закономерности появления и развития неисправностей и предотказных состояний в конструкциях при воздействии эксплуатационных нагрузок;
- информационные основы технической диагностики оборудования химической отрасли;
- методы распознавания объектов (систем) технологического оборудования при текущей диагностике и прогнозировании;
- организацию служб диагностики оборудования.

**Уметь:**

- распознавать состояния объектов в текущий момент времени с использованием алгоритмов решения задач классификации;
- прогнозировать состояние объектов на предстоящий период работы с помощью вероятностно-статистических методов;
- определять причинно – следственные связи между диагностическими признаками и различными видами механического состояния материалов технологического оборудования;
- пользоваться методами и средствами диагностики и неразрушающего контроля оборудования при техническом обслуживании и ремонте.

**Владеть** навыками и опытом:

- построения диагностических моделей объектов технологического оборудования;
- оптимизации диагностических функций и тестов;
- применения средств диагностического контроля при эксплуатации оборудования в химической технологии.

#### ***4. Структура и содержание дисциплины «Техническая диагностика»***

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение.	7	2		-	4	<i>Решение ситуационных задач, опрос</i>

2	Оптические методы неразрушающего контроля	7	2		2	4	<i>Решение ситуационных задач. Опрос. Написание реферата</i>
3	Неразрушающий контроль течеисканием.	7	2		-	6	<i>Решение ситуационных задач. Опрос</i>
4	Капиллярный контроль	7	2		4	10	<i>Решение ситуационных задач, тесты. Лабораторная работа, написание отчета, сдача отчета.</i>
5	Радиационный неразрушающий контроль	7	2		4	12	<i>Решение ситуационных и задач, опрос</i>
6	Магнитный неразрушающий контроль	7	2		2	12	<i>Решение ситуационных задач, опрос, защита реферата</i>
7	Оценка остаточного ресурса оборудования	7	3		3	12	<i>Лабораторная работа, написание отчета, сдача отчета.</i>
8	Особенности диагностирования типового оборудования	7	3		3	12	<i>Лабораторная работа, написание отчета, сдача отчета</i>
	<b>Итого:</b>	-	18		18	72	-
	<b>Форма аттестации</b>	7	-	-	-	-	<b>Зачет</b>

**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	Введение. Основы технической диагностики	2	Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения в	Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния,	ОПК-2 ПК-2 ПК-5

			области технического диагностирования	контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Виды и методы неразрушающего контроля.	
2	Оптические методы неразрушающего контроля	2	Особенности визуального контроля.	Особенности визуального контроля. Визуальнооптический и измерительный контроль. Диагностическое обеспечение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
3	Неразрушающий контроль течей.	2	Способы контроля и средства течеискания	Основные понятия и определения. Способы контроля и средства течеискания. Методы течеискания. Диагностическое обеспечение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
4	Капиллярный контроль	2	Физическая сущность капиллярного контроля.	Физическая сущность капиллярного контроля. Классификация и сущность капиллярных методов контроля. Технология капиллярного контроля. Диагностическое обеспечение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
5	Радиационный неразрушающий контроль	2	Радиационный неразрушающий контроль.	Источники ионизирующего излучения. Контроль прошедшим излучением. Радиографический контроль сварных соединений. Диагностическое обеспечение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
6	Магнитный неразрушающий контроль	2	Магнитная дефектоскопия	Область применения и классификация методов контроля. Магнитная дефектоскопия. Метод магнитной памяти. Магнитная структуроскопия. Диагностическое обеспечение.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
7	Оценка остаточного ресурса оборудования	3	Оценка ресурса при поверхностном разрушении. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии	Методология оценки остаточного ресурса. Оценка ресурса при поверхностном разрушении. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии. Прогнозирование ресурса по трещиностойкости и критерию «течь перед разрушением». Оценка ресурса по коэрцитивной силе. Оценка ресурса по состоянию изоляции.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
8	Особенности диагностирования типового оборудования	3	Диагностирование сосудов и аппаратов работающих под давлением.	Диагностирование насосно-компрессорного оборудования. Диагностирование сосудов и аппаратов работающих под давлением.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5

**6. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий.**

Учебным планом практических занятий не предусмотрено.

**7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)**

Учебным планом лабораторные занятия предусмотрены в объеме 18 часов

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Назначение лабораторной работы</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	<i>Тема №4</i> Капиллярный контроль	6	Практическое изучение и определение дефектов оборудования капиллярным методом	Сборка под сварку, Совместный увод кромок в продольных и кольцевых швах. Требования к сварке. Требования к контролю сварных соединений.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
2	<i>Тема №7</i> Оценка остаточного ресурса оборудования	6	Приобретение навыков проведения дефектации оборудования химической отрасли	Измерения механических сил и производных величин (моментов, напряжений и т. д.) в диагностических системах используют: взвешивание (сравнение с силой тяготения); преобразование в упругую деформацию (пружинные динамометры и другие преобразователи); пьезоэлектрический эффект; магнитоупругий эффект.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
3	<i>Тема №8</i> Особенности диагностирования типового оборудования	6	Практическое изучение и проведение гидравлического испытания кожухотрубного теплообменника	Диагностирование сосудов и аппаратов работающих под давлением.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5

### 8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	<p><i>Тема №1</i>                      Основы теории технической диагностики. Основные понятия и определения в области технической диагностики. Системы технического диагностирования. Алгоритм диагностирования. Модели объектов диагностирования. Диагностическое обеспечение</p>	8	Проработка учебного материала по учебной и научной литературе, включая учебники, конспекты лекций, презентации, методические указания, техническую документацию, при необходимости, указанные преподавателем Интернет-ресурсы и иные бумажные и электронные источники.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
2	<p><i>Тема №2</i>                      Оптические методы неразрушающего контроля (НК). Особенности визуального контроля. Визуально-оптический и измерительный контроль.</p>	8	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка решению ситуационных задач. Написание реферата	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
3	<p><i>Тема №3</i>                      Дефектоскопия проникающими веществами. Физическая сущность и особенности капиллярных методов контроля. Технология капиллярных методов контроля.</p>	8	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка решению ситуационных задач..	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
4	<p><i>Тема №4</i>                      Дефектоскопия течеисканием. Галогенный и катарометрический методы контроля. Масс-спектрометрический метод контроля. Выбор методов контроля герметичности и течеискания.</p>	10	Изучение базовой и дополнительной литературы, заключается в конспектировании и анализе рекомендуемого материала, ответов на контрольные вопросы и прохождения тестов. Подготовка к лабораторной работе, написание отчета, сдача отчета к лабораторной работе.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
5	<p><i>Тема №5</i>                      Радиационный НК. Контроль прошедшим излучением. Радиографический метод контроля сварных соединений.</p>	10	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка решению ситуационных задач.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
6	<p><i>Тема №6</i>                      Магнитный НК. Область применения магнитных методов неразрушающего контроля.</p>	10	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка решению ситуационных задач Защита реферата.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5

7	<i>Тема №7</i> Диагностирование насосно-компрессорного оборудования. Ознакомление с нормативными документами, диагностическим обеспечением.	10	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка решению ситуационных задач. Подготовка к лабораторной работе, написание отчета, сдача отчета к лабораторной работе	ОПК-2 ПК-2 ПК-5
8	<i>Тема №8</i> Диагностирование сосудов и аппаратов работающих под давлением. Ознакомление с нормативными документами, диагностическим обеспечением.	8	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка решению ситуационных задач. Подготовка к лабораторной работе, написание отчета, сдача отчета к лабораторной работе.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5

\* *Примечание: в графе «форма СРС» указываются конкретные формы СРС (подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата, выполнение расчетно-графического или домашнего задания и т.п.), выполняемые студентом по каждому разделу дисциплины.*

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Техническая диагностика» 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 балльно-рейтинговой системе.

Минимальное значение текущего рейтинга не менее 60 баллов (при условии, что выполнены все контрольные точки), максимальное значение - 100 баллов.

Перевод баллов в традиционную оценку осуществляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утвержденного решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ». протокол № 12 от 24 октября 2011 г.)

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>36</b>
<i>Тестирование</i>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
<i>Реферат</i>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### **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. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Техническая диагностика» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 272 с.	ЭБС «Лань»: <a href="https://e.lanbook.com/book/64334">https://e.lanbook.com/book/64334</a> . Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ
1. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие / Н. П. Алешин. – М.: Машиностроение, 2006. – 368 с.	[ <a href="http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN5217033614.html">http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN5217033614.html</a> ].
2. СТО 0030-2004 (02494680, 01400285, 01411411, 40427814). Резервуары вертикальные стальные для нефти и нефтепродуктов. Правила технического диагностирования, ремонта и реконструкции. – М.: 2004.	[ <a href="http://www.complexdoc.ru">www.complexdoc.ru</a> ].
3. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: в 2 частях / А.И. Леонтьева - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 1. - 234 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=277812">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=277812</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ
4. Поникаров И.И., Поникаров С.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования. – М.: Альфа, 2010. - 382 с.	400 экз. в УНИЦ
5. Основы проектирования химических производств и оборудования. [Электронный ресурс]: учеб. / В.И. Косинцев [и др.]. — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с.	ЭБС «Лань»: <a href="http://e.lanbook.com/book/45151">http://e.lanbook.com/book/45151</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
6. Тимирязев, В.А. Основы технологии машиностроительного производства. [Электронный ресурс]: учеб. / В.А. Тимирязев, В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 448 с.	ЭБС «Лань»: <a href="http://e.lanbook.com/book/3722">http://e.lanbook.com/book/3722</a> Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ.

7. Контроль. Диагностика: Журнал Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике. М.: ОО «РОНКТД».	
8. N 571-1:1997. Неразрушающий контроль. Капиллярный контроль.	
9. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990.	
10. ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Введ. 01.01.88. – М.: Изд-во стандартов, 1987.	
11. ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. Введ. 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986.	

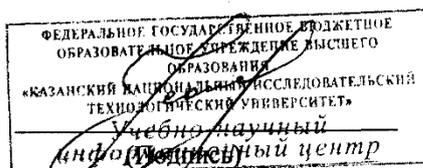
### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Техническая диагностика» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>

СОГЛАСОВАНО:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.  
(Ф.И.О.)

## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)***

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная компьютерным проектором и переносным ПК (ноутбуком типа Пентиум 4) для демонстрации сложных лекционных материалов (презентаций, слайдов, чертежей, ауди- и видео фрагментов, кинофрагментов и др.).

Для проведения практических и лабораторных занятий, а также НИРС требуется класс с пятью персональными компьютерами типа Пентиум 4.

Персональные компьютеры должны быть оснащены лицензионными оболочками следующих системных программ:

Microsoft Windows XP;

Microsoft Office (включая Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint и др.);

Adobe Acrobat (для создания и чтения файлов с расширением PDF);

CorelDRAW 12 Graphics Suite (включая CorelDRAW 12, Corel PHOTOPAINT 12, Corel CAPTURE 12);

Математический редактор Mathcad 13 или 14 (не хуже) CyberLinkPowerDVD для просмотра кинофильмов, автоматизированный переводчик, например – PROMT.

## ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 16 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций),
- внеаудиторные методы обучения (просмотр и обсуждение видеофильмов).

### *Лист переутверждения рабочей программы*

Рабочая программа по дисциплине-Б1.В.ДВ.10.2 «Техническая диагностика»  
(наименование дисциплины)

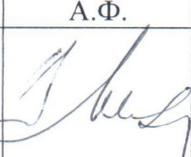
По направлению 15.03.02 - Технологические машины и оборудование  
(шифр) (название),

для профиля /программы/специализации/направленности

Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

для набора обучающихся 2019 года (указать год)

пересмотрена на заседании кафедры Оборудования химических заводов  
(наименование кафедры)

№п /п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Шарафисламов Ф.Ш.	Подпись заведующего кафедрой Махоткин А.Ф.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	Протокол заседания кафедры №19 от 17.06 2019г	Есть*	Нет			

#### **\*11.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название	Краткое описание	Режим доступа
Техэксперт	Нормативная и техническая документация по расчету и проектированию оборудования	<a href="https://cntd.ru/">https://cntd.ru/</a>
СНИПы и ГОСТы	СНИПы и ГОСТы. Справочный	<a href="https://www.snip-info.ru/">https://www.snip-info.ru/</a>
ГОСТ ИНФОРМ	Справочник государственных стандартов	<a href="https://gostinform.ru/">https://gostinform.ru/</a>

Лицензированное, свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Техническая диагностика»:

- MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 No 16/2189/Б;
- Linux GNU General Public License.