



БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)

«Незрушающие методы контроля»

Направление (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профили подготовки бакалавра
"ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ, ГАЗА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ"

Квалификация (степень) Бакалавр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 3

Код дисциплины Б1.ВМ5.1.7

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	-
Аудиторные занятия, ч	32
Самостоятельная работа, ч	76
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации зачет

Обеспечивающее подразделение: кафедра ТХНГ

Заведующий кафедрой ТХНГ А.В. Рудаченко
Руководитель ООП О.В. Брусник
(Ф.И.О.)

Преподаватель В.А. Рудаченко

2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с целями ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и заинтересованных работодателей
Ц1	Готовность выпускников к производственно-технологической и проектной деятельности, обеспечивающей модернизацию, внедрение и эксплуатацию оборудования для добычи, транспорта и хранения нефти и газа	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Потребности научно-исследовательских центров ОАО «ТомскНИПИнефть» и предприятий нефтегазовой промышленности, предприятия ООО «Газпром», АК «Транснефть»
Ц2	Готовность выпускников к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных эффективных методов бурения нефтяных и газовых скважин, разработкой и эксплуатацией месторождений углеводородов, их транспорта и хранения	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Потребности научно-исследовательских центров Института химии нефти СО РАН и предприятий нефтегазовой промышленности, предприятия ООО «Газпром», АК «Транснефть»
Ц3	Готовность выпускников к организационно-управленческой деятельности для принятия профессиональных решений в междисциплинарных областях современных нефтегазовых технологий с использованием принципов менеджмента и управления	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей
Ц4	Готовность выпускников к умению обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени междисциплинарной профессиональной подготовленности	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей
Ц5	Готовность выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей

Целью изучения дисциплины является изучение студентами методов неразрушающего контроля для контроля объектов нефтегазопроводов, изучения теоретических принципов работы оборудования для проведения неразрушающего контроля, а также изучения нормативно-технической документации при проведении неразрушающего контроля.

Изучение дисциплины позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями по правильному выбору методов неразрушающего контроля и нормативно-технической базой при его проведении.

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина Б1.ВМ5.2.7 «Неразрушающие методы контроля» входит в перечень дисциплин Б1.ВМ5.2 «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» ООП направления подготовки бакалавров 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Взаимосвязь дисциплины Б1.ВМ5.2.7 «Неразрушающие методы контроля» с другими составляющими ООП следующая:

ПРЕРЕКВИЗИТЫ Б1.ВМ2.1 «Математика 1.1», Б1.ВМ2.7 «Физика 1.1», Б1.ВМ4.8 «Химия нефти и газа», Б1.ВМ3.1 «Механика 1.3», Б1.ВМ5.1.1 «Физико-химические основы и технологии подготовки, транспорта и хранения углеводородов», Б1.ВМ5.1.2 «Математические основы теории надежности».

КОРЕКВИЗИТЫ Б1.ВМ5.2.11 «Надежность и долговечность машин», Б1.ВМ5.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций».

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными принципами неразрушающего контроля;
- ознакомление студентов с основной приборной аппаратурой неразрушающего контроля
- ознакомление студентов с нормативно-технической документацией при проведении неразрушающего контроля и правильной интерпретации обнаруженных дефектов

Студент обеспечивается:

- учебным пособием по данной дисциплине;
- программным обеспечением Eclipse Scientific ESBearTool, iLernVibration;
- программным обеспечением
- пособием к выполнению самостоятельного задания по вопросам практического использования знаний теоретического курса;

- справочным приложением в виде таблиц и зависимостей для выполнения самостоятельного домашнего задания.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля).

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) Б1.ВМ5.1.7 «Неразрушающие методы контроля» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1.

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины:

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владения
P5	35.32	Методы и средства для проведения неразрушающего контроля технологических объектов и оборудования МТ.	У5.32	Применять техническое оборудование для получения разных характеристик неразрушающего контроля.	В5.33	Методиками расчета основных эксплуатационных характеристик трубопроводов и хранилищ.
P10	310.15	Методику обработки полученных результатов исследования параметров неразрушающего контроля оборудования;	У10.15	Выполнять параметрическую диагностику объектов системы промышленных и магистральных трубопроводов и хранилищ.	В10.15	Неразрушающими методами исследования объектов трубопроводного транспорта нефти и газа.

В результате освоения дисциплины (модуля) Б1.ВМ5.1.7 «Неразрушающие методы контроля» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2.

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля):

№ п/п	Результат
РД 1	Владеет знаниями о влиянии прочностных и деформационных свойств материалов и условий эксплуатации конструкций комплекса нефтегазовых объектов.
РД 2	Умеет управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать комплекс нефтегазовых объектов
РД 3	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий.
РД 4	Владеет методами организации работы первичных производственных подразделений, осуществляющих бурение скважин, добычу нефти и газа, промысловый контроль и регулирование извлечения углеводородов, трубопроводный транспорт нефти.
РД 5	Владеет общими вопросами эксплуатации и обслуживания комплекса нефтегазовых объектов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Содержание теоретического раздела дисциплины Б1.ВМ5.1.7 «Не разрушающие методы контроля» включает темы лекционных занятий общей трудоемкостью 16 часов, темы практических занятий общей трудоемкостью 16 часов, лабораторные работы не предусмотрены.

Таблица 3.

Темы лекционных занятий

Номер раздела	Разделы дисциплины	Лекции
1	Основные задачи и системы технической диагностики	2
2	Физические и математические модели объектов диагноза	2
3	Средства диагноза и диагностические параметры	2
4	Методы оценки технического состояния	2
5	Системы сбора и обработки диагностических сигналов	2
6	Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС	2

5

7	Параметрическая диагностика оборудования НПС	2
8	Параметрическая диагностика оборудования КС. Диагностика линейной части газонефтепроводов.	2
	ИТОГО	16

Содержание теоретического раздела дисциплины (лекции):

Модуль 1. Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи технической диагностики. Дерево классификаций основных задач технической диагностики. Функциональные и тестовые системы диагностики. Объект диагноза и его возможные состояния. Структура объекта и его классы. Дискретные, непрерывные, комбинационные и последовательные объекты. Физические и математические модели диагноза. Входные, внутренние переменные и выходные функции. Таблица функций неисправности.

Модуль 2. Классификация средств диагноза по виду измеряемой диагностической информации. Средства диагноза на основе неразрушающих методов контроля.

Модуль 3. Портативные, передвижные и стационарные средства диагностики. Преимущества, недостатки и область применения средств.

Модуль 4. Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Статистический метод Байеса и метрические методы распознавания.

Модуль 5. Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах. Статистические оценки измеряемых сигналов. Сбор и обработка информации о быстропротекающих процессах. Детерминистические и случайные сигналы. Временная и частотная область. Биения, амплитуда, частотная модуляция, спектральный состав сигнала, эксцесс. Корреляционные и автокорреляционные функции. Вибрационная диагностика оборудования НПС и КС. Измерение колебаний. Относительные и абсолютные колебания валов. Дефекты технологического оборудования НПС и КС.

Модуль 6. Диагностические признаки дефектов оборудования КС и НПС. Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и относительной вибрации.

Модуль 7. Параметрическая диагностика оборудования НПС. Диагностика на основе анализа напорно-расходных характеристик. Диагностирование насосных агрегатов на основе термодинамического метода.

Модуль 8. Параметрическая диагностика оборудования КС. Термометрические и инструментальные методы диагностики оборудования

6

компрессорных станций. Диагностика линейной части газонефтепроводов. Основные методы диагностики, их достоинства и недостатки. Внутритрубные инспекционные снаряды.

Таблица 4.

Темы практических занятий

№ п./п.	Темы занятия	Объём, ч.
1	Изучение основных элементов виброизмерительной аппаратуры и измерение вибрации роторных машин	2
2	Анализ вибрационных сигналов роторных и поршневых машин и выделение диагностических признаков	2
3	Изучение основных элементов ультразвуковой измерительной аппаратуры и измерение толщины материала	2
4	Изучение основных способов центровки динамического оборудования	2
5	Параметрическая диагностика оборудования КС	2
6	Диагностирование агрегата на основе анализа гидродинамических характеристик.	2
7	Термогазодинамические методы оценки состояния оборудования.	2
8	Диагностика линейной части газонефтепроводов	2
	<i>Всего, часов</i>	16

5. Образовательные технологии.

Для успешного освоения дисциплины Б1.ВМ5.1.7 «Неразрушающие методы контроля» применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе (табл. 5).

Таблица 5.

Методы и формы организации обучения:

Формы организации обучения	Лекции, Практики	Тренинг Мастер-класс	СРС
Методы			
IT-методы	х		х
Работа в команде	х	х	х
Case-study	х	х	х

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и формы самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу.

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме дисциплины, вынесенной на СРС;
- выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическим занятиям;
- работа с отечественными и зарубежными источниками научно-технической литературы для подготовки докладов и презентаций на выбранную тему (доклад по выбору готовят студенты в командах по 2-3 человека для получения дополнительных баллов при текущей аттестации) в формате мини-конференций в период проведения конференц-недели;
- подготовка к контрольным работам и зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетных работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях (ежегодная Международная конференция им. академика А.М. Усова)

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа в объеме 76 ч. по освоению теоретических и практических основ дисциплины Б1.ВМ5.2.7 «Неразрушающие методы контроля» заключается в следующем:

- работа с конспектом лекций, методической и учебной литературой в соответствии с учебным планом – 36 часа;
- выполнение и подготовка к защите 8 практических работ – 16 часов;
- подготовка к текущему контролю (три контрольные работы) и итоговому контролю – 24 часа.

6.3. Контроль самостоятельной работы.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от

того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль текущей СРС осуществляется на практических занятиях во время защиты практической работы, во время лекции в виде краткого опроса.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты практических работ в том числе, и во время конференц-недель.

Проведение конференц-недель (одна неделя в семестре в соответствии с линейным графиком учебного процесса) позволяет повысить результативность и качество самостоятельной деятельности студентов.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины.

Оценка качества освоения дисциплины Б1.ВМ5.1.7 «Не разрушающие методы контроля» производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Таблица 6.

Оценка качества освоения дисциплины:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Входной контроль (два тестирования)	РД1, РД2, РД3,
Текущий контроль (три контрольные работы и собеседование при сдаче отчетов по практическим занятиям)	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5
Итоговый контроль (экзамен)	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5

(выполнение и защита индивидуальных практических работ, презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели, результаты участия студентов во входном, текущем и итоговом контроле и др.)

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

Входной контроль:

Проводится во время проведения практических занятий в течение 20-25 минут. Ниже приведены примеры тестовых вопросов входного контро-


ля, согласно тематике модулей дисциплины Б1.ВМ5.2.7 «Не разрушающие методы контроля»:


- От чего зависит скорость распространения ультразвуковых волн в материале?
- От какой характеристики материала объекта контроля зависит возможность использования метода ультразвукового контроля?
- Что позволяет делать дефектоскоп А1212?
- Перечислите основные функциональные возможности прибора А1212.
- Какова последовательность проведения ультразвукового контроля?
- Какова последовательность записи результатов контроля на жёсткий диск компьютера?
- Какие физические основы магнитной толщинометрии металлов?
- Какие существуют ограничения при применении магнитной толщинометрии металлов?
- Какая технология проведения магнитной толщинометрии металлов?
- Какие физические основы вихретоковой дефектоскопии?
- Какие ограничения существуют при применении вихретоковой дефектоскопии?
- Какая технология проведения вихретоковой дефектоскопии?
- Толщину каких материалов можно измерить методом магнитной толщинометрии ?
- В чём состоит принцип действия магнитного индукционного толщиномера.
- Для измерения в каких диапазонах толщины покрытий предназначены датчики-преобразователи прибора ? Чем они отличаются?
- На каком из поддиапазонов будет наибольшая погрешность при измерении толщины кобальтового покрытия.
- Назовите факторы, вносящие погрешность в изменение толщины покрытий магнитным толщиномером.
- Что такое прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты ?
- По каким критериям проводится классификации датчиков-преобразователей ?
- В чём достоинства и недостатки эхо метода ультразвукового контроля ?
- В чём достоинства и недостатки теневого метода ультразвукового контроля ?
- Каким методом ультразвукового контроля эффективнее определять подповерхностные дефекты ?
- Почему наклонным преобразователем сложнее зафиксировать донный сигнал ?
- Качество продукции и технический контроль.
- Существующие дефекты металлоконструкции.
- Виды и методы неразрушающего контроля.
- Нормы аттестации специалистов для выполнения неразрушающего контроля.
- Дефекты механической обработки материалов.
- Дефекты, возникающие в результате проката и литья.
- Дефекты, возникающие в результате сварки металлоконструкции.
- Стандарты и ГОСТ на проведение неразрушающего метода контроля и диагностики.
- Сущность оптического метода контроля качества.

- Оптические схемы, используемые для проведения оптического контроля.
- Визуальный и визуально-оптический контроль качества.
- Приборы, используемые для проведения оптического контроля качества продукции.
- Физический смысл капиллярного метода контроля.
- Дефектоскопические материалы, используемые для проведения капиллярного метода контроля.
- Последовательность выполнения капиллярного метода контроля.
- Определение и классификация дефектов.
- Требования безопасности при проведении капиллярного метода контроля.
- Физические основы ультразвукового метода контроля.
- Распространение ультразвука в теле.
- Ультразвуковые приборы для определения качества и свойств металлов и изделий.
- Проблемы, возникающие при проведении ультразвукового контроля сварных, клепаных, паяных и других соединений.
- Основные физические и механические параметры материалов (сталь, бетон, железобетон и др.).
- Виды напряжений, возникающие в материалах.
- Диаграммы растяжения и сжатия углеродистых сталей.
- Способы контроля механических характеристик материалов. Приборы, используемые для контроля механических характеристик.
- Основные понятия и термины при проведении магнитного контроля.
- Магнитные, магнитопорошковые, магнитографические дефектоскопы (магнитные порошки, используемые при проведении магнитных методов контроля (тип, способ нанесения)).
- Контроль механических свойств и структуры материалов магнитным методом контроля.
- Виды теплопередачи материалу. Способы нагрева материалов и изделий.
- Общие сведения и методика теченскания.
- Способы и схемы контроля. Средства контроля.
- Масс-спектрометрический метод. Галогенный метод. Пузырьковый метод. Жидкостный метод при выполнении контроля методом теченскания.
- Физическая основа радиоволнового метода контроля.
- Техника безопасности и санитарные нормы при проведении радиационного контроля качества.
- Источники корпускулярного излучения. Источники рентгеновского излучения.
- Контроль внутреннего строения при радиационном контроле качества. Специальные методы радиационного контроля качества.
- Взаимодействие ионизирующего излучения с материалами. Индикация излучения.
- Рентгеновский контроль и гамма-дефектоскопия. Радиационная толщинометрия и толщинометрия многослойных изделий.
- Контроль физических свойств материалов и изделий. Дефектоскопия и контроль внутреннего строения.
- Общая характеристика существующих методов вихретоковых ко

7.1. Итоговый контроль.


Формой итогового контроля является зачет. Используются зачетные билеты. Пример билетов приведен ниже.

НИ ТПУ		ИПР
ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 5		
Дисциплина «Неразрушающие методы контроля»		
Курс 4		Кафедра ТХНГ
1	Контроль механических свойств и структуры материалов магнитным методом контроля.	15 баллов
2	Параметры классификации акустико-эмиссионных сигналов при оценке результатов контроля	15 аллов
3	Физический смысл капиллярного метода контроля.	10 баллов
Составил	Ст. преп. каф. ТХНГ	В.А. Рудаченко
Утверждаю	Руководитель ООП	О.В. Брусник
1 сентября 2016 года		

НИ ТПУ		ИПР
ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 6		
Дисциплина «Неразрушающие методы контроля»		
Курс 4		Кафедра ТХНГ
1	Пьезоэлектрический, магнитоострикционный и термоакустический эффекты	15 баллов
2	Приборы, используемые для проведения оптического контроля качества продукции.	15 баллов
3	Типовые конструкции акселерометров	10 баллов
Составил	Ст. преп. каф. ТХНГ	В.А. Рудаченко
Утверждаю	Руководитель ООП	О.В. Брусник
1 сентября 2016 года		

НИ ТПУ		ИПР
ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 7		
Дисциплина «Неразрушающие методы контроля»		

Курс 4		Кафедра ТХНГ	
1	Виды напряжений, возникающие в материалах.	25 баллов	
2	Погрешности измерений, учитываемые при вычислении координат источников акустической эмиссии	5 баллов	
3	Основные причины появления дебаланса в роторных машинах	10 баллов	
Составил	Ст. преп. каф. ТХНГ	В.А. Рудаченко	
Утверждаю	Руководитель ООП	О.В.Брусник	
1 сентября 2016 года			

НИ ТПУ				ИИР	
ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 8					
Дисциплина «Неразрушающие методы контроля»					
Курс 4		Кафедра ТХНГ			
1	Способы контроля механических характеристик материалов.	20 баллов			
2	Перечислите характерные особенности метода акустико-эмиссионного контроля, определяющие его возможности и область применения	10 баллов			
3	Сущность оптического метода контроля качества.	10 баллов			
Составил	Ст. преп. каф. ТХНГ	В.А. Рудаченко			
Утверждаю	Руководитель ООП	О.В.Брусник			
1 сентября 2016 года					

7. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля).

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент

должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература:

1. Радиационные методы контроля. Рентгеновская дифрактометрия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. П. Суржиков, А. М. Прилулов, Е. А. Васендина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра физических методов и приборов контроля качества (ФМПК). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m242.pdf>
2. Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. / под ред. В. В. Ключева. — 2-е изд., перераб. и испр.. — М.: Машиностроение, 2006-2008
3. Маслов, Борис Георгиевич Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении : учебное пособие / Б. Г. Маслов. — Москва: Академия, 2008. — 272 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. Машиностроение. — Список литературы: с. 267-268.. — ISBN 978-5-7695-4275-6.

Дополнительная:

1. Ермолов, Игорь Николаевич. Методы и средства неразрушающего контроля качества : учебное пособие / И. Н. Ермолов, Ю. Я. Останин. — Москва: Высшая школа, 1988. — 367 с.. — ISBN 5-06-001373-1.
2. Абакумов, Алексей Алексееви. Магнитная интроскопия : учебное пособие / А. А. Абакумов. — Москва: Энергоатомиздат, 1996. — 272 с.: ил.. — ISBN 5283016641.
3. Сидоренко, Стефан Михайлович. Методы контроля качества

изделий в машиностроении / С. М. Сидоренко, В. С. Сидоренко. — Москва: Машиностроение, 1989. — 288 с.: ил.. — Библиогр.: с. 285.. — ISBN 5-217-00499-1.

4. Неразрушающий контроль. Россия. 2012 / Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД); Спектр-групп, Ассоциация; под ред. В. В. Ключева. — Москва: Спектр, 2012. — 528 с.: ил.. — Имен. указ.: с. 528.. — ISBN 978-5-4442-0007-0

Используемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office PowerPoint;
2. Система интерактивного опроса и голосования VERDICT;
3. MathCad.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	используется персональный PC Core 2 Duo 1.8. с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003)	305 ауд. 20 корп
2	персональный PC Core 2 Duo 1.8, Интерактивная доска StarBoard FX-82W, с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003; Система интерактивного опроса и голосования VERDICT на 30 участников; Беспроводной графический планшет	123 ауд. 20 корп
3	персональный PC Core 2 Duo; Мультимедийный комплекс; Плазменная панель NEC Plasma Sync; ПО: Inventor, MathCad, Microsoft Office PowerPoint 2003, Виртуальные лабораторные работы	107 ауд. 20 корп

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» для профилей подготовки бакалавров «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти», «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов», профессиональных стандартов 19.010 «Транспортирование природного газа по магистральным газопроводам», 19.003 «Обслуживание и ремонт технологического оборудования

организаций переработки нефти и газа», 19.013 «Эксплуатация газотранспортного оборудования», 19.016 «Диагностирование объектов линейной части магистральных газопроводов».

».


Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТХНГ (протокол № 29 от «28» июня 2016 г.).

Автор – к.т.н., доцент ТХНГ

 А.В. Рудаченко

Рецензенты:

к.ф.-м.н., проф. каф. общей физики ТГПУ

 В.М. Зеличенко