Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**ОСНОВЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

**Направленность (профиль)** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Лекции, часы | 30 |
| Лабораторные занятия, часы | 14 |
| Экзамен, семестр | 7 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 44 |
| Самостоятельная работа, часы | 64 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108/3 |

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: ст. преподаватель Прудников А.Н.

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело№ 96 от 09.02.2018 г., учебным планом
рег. №210301-1 от 25.09. 2020 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

06 января 2021 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. С. Сергеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

23 марта 2021 г., протокол № 5.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Зам. директора ООО «НПП ЭКОМП», к.т.н., доцент Леопольд Владимир Иосифович

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой ТТМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И .В. Лесковец

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью преподавания учебной дисциплины является изучение студентами физических основ и методов неразрушающего контроля (НК) для контроля объектов нефтегазовой сферы, изучения теоретических принципов работы оборудования для проведения неразрушающего контроля, а также изучения технических нормативных правовых актов при проведении неразрушающего контроля.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы взаимодействия физических полей, корпускулярных частиц и проникающих веществ с объектом контроля;

- классификацию видов и методов НК, их характеристики и области применения;

- принципы организации неразрушающего контроля на производстве, при монтаже и при эксплуатации объектов нефтегазовой сферы;

- особенности организации системы НК в ЕАЭС;

- систему подготовки и аттестации специалистов в области НК;

- актуальные проблемы и перспективные направления развития современных методов и средств НК;

- технические средства и нормативную документацию по НК в нефтегазовой сфере;

уметь:

- решать организационные, технологические и метрологические вопросы физических методов контроля;

- выбирать оптимальные методы (в т.ч. комплексные) и средства контроля в зависимости от характеристик объекта контроля, условий и целей контроля применительно к наиболее распространенным объектам и типовым изделиям;

- определять условия проведения неразрушающего контроля;

- применять полученные знания в самостоятельной работе;

владеть:

- стандартной терминологией, определениями в области неразрушающего контроля;

- навыками применения физических методов контроля для решения дефектоскопических задач и диагностики состояния объектов;

- приемами безопасной работы при проведении различных методов неразрушающего контроля.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений) и относится к элективным дисциплинам.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- «Физика»;

- «Материаловедение».

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ПК-1 | Организация работ по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли |
| ПК-3 | Организационно-техническое обеспечение ТОиР, ДО оборудования КС и СОГ |
| ПК-4 | Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоиР), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

| Номера тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Введение. Общие понятия в области неразрушающего контроля | Продукция и ее качество. Задачи физических методов контроля в обеспечении качества продукции. Контролируемые параметры и дефекты изделий. Производственный контроль. Входной контроль. Операционный контроль. Приемочный контроль. Контроль готовой продукции. Эксплуатационный контроль. Сплошной и выборочный контроль. Сущность разрушающих и неразрушающих методов контроля. Особенности неразрушающего контроля при изготовлении, эксплуатации и ремонте изделий. Контролепригодность технических объектов и ее обеспечение. Классификация видов и методов контроля, решаемые ими задачи. Стандартизация методов контроля, диагностики и испытаний материалов и изделий. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 2 | Организация НК | Структура службы контроля качества. Организация рабочих мест службы НК. Организация лаборатории НК. Аккредитация лабораторий НК. Лицензирование в области промышленной безопасности. Охрана труда и техника безопасности. Органы по сертификации. Сертификация специалистов в области НК. Компетенция специалистов НК, требования к общей и специальной подготовке, структура экзаменов на примере системы сертификации на 2 уровень квалификации по НК. Система стандартизации и метрологического обеспечения НК. Метрологическое обеспечение средств НК. Технологическая документации на методы контроля. Основные технические нормативные правовые акты по НК. Формы отчетных документов по НК. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 3 | Дефекты сварных соединений и основного металла | Основные дефекты, встречающихся в материалах. Причины возникновения дефектов. Дефекты сварки плавлением. Эксплуатационные дефекты. Влияние дефектов на работоспособность конструкций и способы их исправления. Основные факторы, влияющие на выбор методов НК. Оценка выявляемости дефектов различными методами неразрушающими методами. Чувствительность и разрешающая способность методов контроля. Применимость видов НК при определении размеров. Применимость видов НК для определения физико-механических свойств. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 4 | Оптический контроль | Общие вопросы оптического неразрушающего контроля (физические основы оптического контроля). Основные области применения оптических методов. Основные оптические приборы, используемые для проведения контроля. Визуальный контроль. Визуально-оптический контроль. Измерения при визуально-оптическом контроле. Технические средства визуально-оптического контроля. Технология визуального и визуально-оптического контроля. Требования к качеству сварных соединений и основного металла. Нормы оценки качества сварных соединений. Метрологическое обеспечение оптического контроля. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 5 | Радиационные методы контроля | Физические основы радиационного контроля. Область применения. Классификация по видам ионизирующего излучения. Источники и свойства ионизирующего излучения. Рентгеновское излучение. Рентгеновские трубки, устройство, типы. Радиоизотопные источники. Классификация методов регистрации РК. Радиографический метод. Радиоскопический метод контроля. Радиометрический метод контроля. Технология радиографического контроля. Приборы РНК. Правила безопасности. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 6 | Акустические методы контроля | Общие вопросы акустического контроля. Методы акустического контроля. Физические основы акустических методов. Ультразвуковые волны. Излучение и прием акустических сигналов. Акустические свойства некоторых материалов. Затухание ультразвука в газах и жидкостях. Эталонирование параметров контроля. Аппаратура акустического контроля. Основные технологии ультразвукового контроля, информативность и области применения. Основы УЗ-толщинометрии | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 7 | Метод акустической эмиссии | Физические основы акустической эмиссии. Источники акустической эмиссии по виду источника возбуждения. Источники акустической эмиссии по типу развивающегося дефекта. Основные и производные параметры акустической эмиссии. Методы и средства акустико-эмиссионной (АЭ) диагностики и контроля. Особенности метода. Порядок применения метода при диагностике производственных объектов. АЭ диагностика при пластической деформации, при росте трещин, в телах с дефектами. АЭ метод НК объектов нефтегазовой сферы. Аппаратура АЭ контроля. Преобразователи акустической эмиссии. Информативность метода АЭ контроля и диагностики и области его применения. Оценка ошибок метода АЭ контроля.  | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 8 | Магнитные методы контроля | Физические основы магнитных методов контроля. Основные понятия и термины. Классификация методов магнитного контроля по способам возбуждения и регистрации, магнитных полей. Магнитные характеристики конструкционных материалов. Эффект Холла, эффект Баркгаузена. Применение методов, их эффективность. Магнитопорошковый метод и его чувствительность. Материалы и аппаратура. Режимы намагничивания. Магнитографический метод, принцип и чувствительность метода. Магнитные ленты и намагничивающие устройства. Дефектоскопы. Методика и режимы контроля. Феррозондовый метод. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 9 | Вихретоковый контроль. Электрические методы контроля | Физические основы электромагнитного контроля. Вихретоковый контроль. Возбуждение вихревых токов. Скин-эффект. Вихретоковые преобразователи. Сигнал ВТП. Обобщенный параметр контроля. Приборы вихретокового контроля. Методики токовихревого контроля.Общие сведения. Методы электрического контроля. Конструкция используемых преобразователей для проведения электрических методов контроля. Методы и средства проведения дефектоскопии при электрическом контроле. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 10 | Контроль проникающими веществами | Общие сведения и методы неразрушающего контроля проникающими веществами. Физические основы метода. Люминесцентный метод. Цветной метод. Люминесцентно-цветной метод. Чувствительность методов капиллярной дефектоскопии. Последовательность выполнения капиллярного метода контроля. Дефектоскопические материалы, аппаратура, методы заполнения дефектных полостей. Оценка дефектов. Область применения и основные этапы капиллярного контроля и особенности основных разновидностей. Уровни чувствительности капиллярных методов контроля. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 11 | Виброакустический контроль | Основные понятия виброакустической диагностики. Виброакустические колебания и сигналы. Составляющие виброакустического сигнала. Периодические колебания. Спектр сигнала. Спектральное представление типовых сигналов. Измерение виброакустического сигнала. Измерение параметров вибрации. Акселерометр. Датчик скорости. Способы установки датчиков. Диагностические признаки дефектов и неисправностей механизмов, электрических и центробежных машин. Анализ трендов вибропараметров. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 12 | Тепловой контроль. Радиоволновые методы контроля | Тепловой метод контроля. Физические основы метода. Виды теплопередачи материалу. Область применения. Средства контроля температуры. Методы определения теплофизических характеристик. Первичные преобразователи тепловых величин. Способы нагрева материалов и изделий. Визуализация тепловых полей. Дефектоскопия и интроскопия тепловыми методами.Радиоволновые методы контроля. Физические основы радиоволновых методов контроля. Основные особенности электромагнитных процессов в СВЧ-диапазоне. Индикаторы и преобразователи радиоволнового излучения. Классификация методов и средств, используемых при контроле. Общие вопросы построения аппаратуры радиоволнового контроля. Типы приборов, используемые при радиоволновом методе контроля. Средства толщинометрии в радиоволновом контроле и структуроскопии. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 13 | Методы контроля на плотность и герметичность | Понятие герметичности. Оценка герметичности и чувствительности метода контроля по величине натекания. Классификация, физические основы и чувствительность методов. Гидравлические методы контроля течеисакния. Люминесцентно-гидравлический контроль. Пневматические методы контроля. Вакуумные методы. Химическая индикация течей. Контроль керосином и пенетрантами. Течеискатели: катарометрические, газоэлектрические, галогенные, гелиевые и массспектрометрические. Основные методы использования течеискателей. Относительная чувствительность различных методов течеискания. | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 14 | Перспективы развития методов неразрушающего контроля и диагностики | Перспективы развития существующих методов НК. Новые и нетрадиционные направления контроля и диагностики | ПК-1, ПК-3, ПК-4 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

| № недели | Лекции (наименование тем) | Часы | Практические(семинарские) занятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль 1 |
| 1 | Тема 1.Введение. Общие понятия в области неразрушающего контроля | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 2 | Тема 2.Организация НК | 2 |  |  | №1. Проведение визуально-оптического контроля сварного со-единения | 2 | 4 | ЗЛР | 3 |
| 3 | Тема 3. Дефекты сварных соединений и основного металла | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 4 | Тема 4. Оптический контроль | 2 |  |  | №2. Изучение технологии проведения радиационного контроля сварных соединений | 2 | 4 | ЗЛР | 2 |
| 5 | Тема 4. Оптический контроль | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 6 | Тема 5. Радиационные методы контроля | 2 |  |  | №3. Исследование особенностей ультразвукового контроля стыковых сварных соединений | 2 | 6 | ЗЛР | 3 |
| 7 | Тема 6. Акустические методы контроля | 2 |  |  |  |  | 6 |  |  |
| 8 | Тема 7. Метод акустической эмиссии | 2 |  |  | №4. Изучение технологии магнтопорошкового контроля | 2 | 4 | ЗЛРКРПКУ | 22030 |
| Модуль 2 |
| 9 | Тема 8. Магнитные методы контроля | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 10 | Тема 9. Вихретоковый контроль. Электрические методы контроля | 2 |  |  | №5. Изучение технологии капиллярного метода контроля, пузырькового метода контроля герметичности | 2 | 4 | ЗЛР | 3 |
| 11 | Тема 10. Контроль проникающими веществами | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 12 | Тема 11. Виброакустический контроль | 2 |  |  | №6 Проведение вибродиагностики вращающихся механизмов | 2 | 4 | ЗЛР | 3 |
| 13 | Тема 12. Тепловой контроль. Радиоволновые методы контроля | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 14 | Тема 13. Методы контроля на плотность и герметичность | 2 |  |  | №7. Изучение метода теплового контроля с использованием теплови-зора | 2 | 4 | ЗЛР | 4 |
| 15 | Тема 14. Перспективы развития методов неразрушающего контроля и диагностики | 2 |  |  |  |  | 4 | КРПКУ | 2030 |
| 16-18 |  |  |  |  |  |  | **36** | ПА\*(экзамен) | 40 |
|  | Итого | 30 |  |  |  | 14 | 64 |  | 100 |

Принятые обозначения

Текущий контроль:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия\*** | **Вид аудиторных занятий** | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |  |
| 1 | Традиционные |  |  | Зан. 1-7 | 14 |
| 2 | Мультимедиа | Темы 1-14 |  |  | 30 |
|  | **ИТОГО** | 30 |  | 14 | 44 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к экзамену | 1 |
| 2 | Экзаменационные билеты | 1 |
| 3 | Контрольные задания для проведения контрольной работы (промежуточного контроля) | 2 |
| 4 | Контрольные задания для экзамена | 1 |
| 5 | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ | 7 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| ПК-1. Организация работ по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли |
| ИД ПК – 1.1 Использует знания о конструкции и составе газопроводов |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет, показывает элементы конструкции газопроводов | Неполные знания о конструкции и составе газопроводов |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, сравнивает, выявляет различия в элементах конструкции газопроводов | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о конструкции и составе газопроводов |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения об элементах конструкции газопровода  | Сформированные систематические знания о конструкции и составе газопроводов |
| ИД ПК – 1.2 Умеет планировать мероприятия по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет, составляет мероприятия по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов | Неполные умения планирования мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, проверяет, организовывает, сравнивает, выявляет различия в мероприятиях по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов | Умения полные, допускаются небольшие ошибки в планировании мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, составляет план, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения о планировании мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов | Сформированные умения планирования мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов |
| ИД ПК – 1.3 Владеет методами эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет методы эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов | Несистематическое применение методов эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, проверяет, организовывает, сравнивает, выявляет различия в методах эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов | В систематическом применении навыков допускаются пробелы в методах эксплуатации, восстановлении и ремонте газопроводов |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, составляет план, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения о методах эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов | Успешное и систематическое применение навыков эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов |
| ПК-3. Организационно-техническое обеспечение ТОиР, ДО оборудования КС и СОГ |
| ИД ПК – 3.1 Использует знания о конструкции и составе КС и СОГ |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет, показывает элементы конструкции и составе КС и СОГ | Неполные знания о конструкции и составе КС и СОГ |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, сравнивает, выявляет различия в элементах конструкции и составе КС и СОГ | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о конструкции и составе КС и СОГ |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения об элементах конструкции и составе КС и СОГ | Сформированные систематические знания о конструкции и составе КС и СОГ |
| ИД ПК – 3.2 Умеет планировать мероприятия по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет, составляет мероприятия по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ | Неполные умения планирования мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, проверяет, организовывает, сравнивает, выявляет различия в мероприятиях по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ | Умения полные, допускаются небольшие ошибки в планировании мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, составляет план, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения о планировании мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ | Сформированные умения планирования мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ |
| ИД ПК – 3.3 Владеет методами диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет методы диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ | Несистематическое применение методов диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, проверяет, организовывает, сравнивает, выявляет различия в методах диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ | В систематическом применении навыков допускаются пробелы в методах диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, составляет план, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения о методах диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ | Успешное и систематическое применение навыков диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ |
| ПК-4. Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоиР), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ |
| ИД ПК – 4.1 Использует знания о конструкции и составе ПХГ |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет, показывает элементы конструкции и составе ПХГ | Неполные знания о конструкции и составе ПХГ |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, сравнивает, выявляет различия в элементах конструкции и составе ПХГ | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о конструкции и составе ПХГ |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения об элементах конструкции и составе ПХГ | Сформированные систематические знания о конструкции и составе ПХГ |
| ИД ПК – 4.2 Умеет планировать мероприятия по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет, составляет мероприятия по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ | Неполные умения планирования мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, проверяет, организовывает, сравнивает, выявляет различия в мероприятиях по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ | Умения полные, допускаются небольшие ошибки в планировании мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, составляет план, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения о планировании мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ | Сформированные умения планирования мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ |
| ИД ПК – 4.3 Владеет методами технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ |
| 1 | Пороговый уровень | Знает, описывает, объясняет, называет, выделяет, определяет методы технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ | Несистематическое применение методов технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ |
| 2 | Продвинутый уровень | Анализирует, применяет, проверяет, организовывает, сравнивает, выявляет различия в методах технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ | В систематическом применении навыков допускаются пробелы в методах технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ |
| 3 | Высокий уровень | Создает, разрабатывает, составляет план, представляет аргументы, доказывает, защищает свою точку зрения о методах технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ | Успешное и систематическое применение навыков технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| Компетенция ПК-1. Организация работ по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли |
| ИД ПК – 1.1 Использует знания о конструкции и составе газопроводов |
| Неполные знания о конструкции и составе газопроводов | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о конструкции и составе газопроводов | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Сформированные систематические знания о конструкции и составе газопроводов | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| ИД ПК – 1.2 Умеет планировать мероприятия по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов |
| Неполные умения планирования мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Умения полные, допускаются небольшие ошибки в планировании мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Сформированные умения планирования мероприятий по эксплуатации, восстановлению и ремонту газопроводов | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| ИД ПК – 1.3 Владеет методами эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов |
| Несистематическое применение методов эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| В систематическом применении навыков допускаются пробелы в методах эксплуатации, восстановлении и ремонте газопроводов | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Успешное и систематическое применение навыков эксплуатации, восстановления и ремонта газопроводов | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| Компетенция ПК-3. Организационно-техническое обеспечение ТОиР, ДО оборудования КС и СОГ |
| ИД ПК – 3.1 Использует знания о конструкции и составе КС и СОГ |
| Неполные знания о конструкции и составе КС и СОГ | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о конструкции и составе КС и СОГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Сформированные систематические знания о конструкции и составе КС и СОГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| ИД ПК – 3.2 Умеет планировать мероприятия по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ |
| Неполные умения планирования мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Умения полные, допускаются небольшие ошибки в планировании мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Сформированные умения планирования мероприятий по диагностированию, восстановлению и ремонту КС и СОГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| ИД ПК – 3.3 Владеет методами диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ |
| Несистематическое применение методов диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| В систематическом применении навыков допускаются пробелы в методах диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Успешное и систематическое применение навыков диагностирования, восстановления и ремонта КС и СОГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| Компетенция ПК-4. Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоиР), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ |
| ИД ПК – 4.1 Использует знания о конструкции и составе ПХГ |
| Неполные знания о конструкции и составе ПХГ | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о конструкции и составе ПХГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Сформированные систематические знания о конструкции и составе ПХГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| ИД ПК – 4.2 Умеет планировать мероприятия по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ |
| Неполные умения планирования мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Умения полные, допускаются небольшие ошибки в планировании мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Сформированные умения планирования мероприятий по техническом обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию ПХГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |
| ИД ПК – 4.3 Владеет методами технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ |
| Несистематическое применение методов технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| В систематическом применении навыков допускаются пробелы в методах технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Успешное и систематическое применение навыков технического обслуживания и ремонта, диагностического обследования ПХГ | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Вопросы к экзамену. |

**5.3 Критерии оценки лабораторных работ**

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 1 до 4 баллов. При этом 1 балл начисляется за выполнение работы и 1-3 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончанию модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.4 Критерии оценки контрольной работы**

Контрольные работы выполняются по двум модулям. Каждая работа включает два теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне до 20 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается в 10 баллов.

**5.5 Критерии оценки экзамена**

Билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

* **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;
* **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;
* **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
* **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **6 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **5 баллов** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
* **4 балла –** в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;

**Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
* обзор литературы;
* закрепление изученного материала на групповых занятиях;
* работа со справочной литературой;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* подготовка к сдаче экзамена.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебныезанятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в устной форме.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Быков И. Ю.** Диагностика нефтегазопромыслового оборудования методами неразрушающего контроля : учебное пособие для вузов / И. Ю. Быков, Д. А. Борейко. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. – 244 с. | Гриф МО РФ | 3 |
| 2 | **Науменко А. П.** Введение в техническую диагностику и неразрушающий контроль : учебное пособие / А. П. Науменко . - Омск : Издательство Омского государственного технического университета, 2019. - 149 с. : ил. | Гриф МО РФ | 3 |

**7.2 Дополнительная литература**

| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Неразрушающий контроль : справочник : в 8 т. / под ред. В. В. Клюева. - Изд. 2-е, перераб. и испр. - Москва : Машиностроение, 2006 | Гриф МО РФ | 3 |
| 2 | Неразрушающий контроль сварных конструкций в нефтегазовых отраслях [Текст] : учебное пособие / А. А. Антонов [и др.] ; Российский гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - Москва : Спутник+, 2014. - 238 с. : ил. | Гриф МО РФ | 3 |
| 3 | **Ушаков В. М.** Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования : учеб. пособие / В. М. Ушаков. - Москва : Мир горной книги, 2006. – 317 с. | Гриф МО РФ | 3 |
| 4 | **Богданов Е. А.** Основы технической диагностики нефтегазового оборудования: учебное пособие / Е. А. Богданов. - Москва : Высш. шк., 2006. - 278 с. | Гриф МО РФ | 3 |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. <http://www.ntcexpert.ru>
2. http://www.ndt.ru
3. <http://ndtgrad.ru/non-destructive-testing_69-uchebnye-materialy.htm>

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1. Введение. Общие понятия в области неразрушающего контроля

Тема 2. Организация НК

Тема 3. Дефекты сварных соединений и основного металла

Тема 4. Оптический контроль

Тема 5. Радиационные методы контроля

Тема 6. Акустические методы контроля

Тема 7. Метод акустической эмиссии

Тема 8. Магнитные методы контроля

Тема 9. Вихретоковый контроль. Электрические методы контроля

Тема 10. Контроль проникающими веществами

Тема 11. Виброакустический контроль

Тема 12. Тепловой контроль. Радиоволновые методы контроля

Тема 13. Методы контроля на плотность и герметичность

Тема 14. Перспективы развития методов неразрушающего контроля и диагностики

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Оптический, тепловой и радиоволновой контроль» (ауд. 514, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508–514/2-20, «Электромагнитный контроль» (ауд. 507, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508–507/2-20, «Акустический контроль» (ауд. 511, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508–511/2-20, «Капиллярный контроль и дозиметрия» (ауд. 503, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508–503/2-20.

**ОСНОВЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**АННОТАЦИЯ**

**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

**Направленность (профиль)** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Лекции, часы | 30 |
| Лабораторные занятия, часы | 14 |
| Экзамен, семестр | 7 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы  | 44 |
| Самостоятельная работа, часы | 64 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108/3 |

1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания учебной дисциплины является изучение студентами физических основ и методов неразрушающего контроля (НК) для контроля объектов нефтегазовой сферы, изучения теоретических принципов работы оборудования для проведения неразрушающего контроля, а также изучения технических нормативных правовых актов при проведении неразрушающего контроля.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы взаимодействия физических полей, корпускулярных частиц и проникающих веществ с объектом контроля;

- классификацию видов и методов НК, их характеристики и области применения;

- принципы организации неразрушающего контроля на производстве, при монтаже и при эксплуатации объектов нефтегазовой сферы;

- особенности организации системы НК в ЕАЭС;

- систему подготовки и аттестации специалистов в области НК;

- актуальные проблемы и перспективные направления развития современных методов и средств НК;

- технические средства и нормативную документацию по НК в нефтегазовой сфере;

уметь:

- решать организационные, технологические и метрологические вопросы физических методов контроля;

- выбирать оптимальные методы (в т.ч. комплексные) и средства контроля в зависимости от характеристик объекта контроля, условий и целей контроля применительно к наиболее распространенным объектам и типовым изделиям;

- определять условия проведения неразрушающего контроля;

- применять полученные знания в самостоятельной работе;

владеть:

- стандартной терминологией, определениями в области неразрушающего контроля;

- навыками применения физических методов контроля для решения дефектоскопических задач и диагностики состояния объектов;

- приемами безопасной работы при проведении различных методов неразрушающего контроля.

3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ПК-1 | Организация работ по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли |
| ПК-3 | Организационно-техническое обеспечение ТОиР, ДО оборудования КС и СОГ |
| ПК-4 | Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТоиР), диагностическому обследованию (ДО) оборудования ПХГ |

4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа.