Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки \_\_**12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ.

**Направленность (профиль) \_** Информационные системы и технологии неразрушающего контроля и диагностики.

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 8 |
| Лекции, часы | 32 |
| Практические занятия, часы | - |
| Лабораторные занятия, часы | 10 |
| Курсовая работа, семестр | - |
| Курсовой проект, семестр | - |
| Зачёт, семестр | 8 |
| Экзамен, семестр | - |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 42 |
| Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр | - |
| Самостоятельная работа, часы | 66 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108/3 |

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

(название кафедры)

Составитель: \_\_А.П. Магилинский, канд. техн. наук, доцент.

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение №945 от 19.09. 2017 г., учебным планом рег. № 120301-3 от 30.12. 2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

(название кафедры)

«10» марта 2020 г., протокол № 5.

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

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«17» июня 2020 г., протокол № 7.

Зам. председателя

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

Рецензент:

Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

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

Начальник учебно-методического

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

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными необходимыми положениями из области контроля проникающими веществами, физическими явлениями в капиллярной дефектоскопии и течеискании, а также с приборной базой, методическими и технологическими вопросами применения капиллярной дефектоскопии и методов контроля герметичности.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать**:

- физические основы, технологии, средства капиллярного контроля и контроля герметичности;

- области применения различных методов капиллярной дефектоскопии и течеискания. **уметь**:

- разрабатывать аппаратуру для контроля;

- разрабатывать технологию контроля проникающими веществами материалов и изделий;

- метрологическое обеспечение технических средств;

- настраивать аппаратуру и проводить контроль материалов и изделий с использованием современных приборов;

- составлять технологические карты на контроль.

**владеть**:

- способностью рационального выбора методов и средств капиллярной дефектоскопии и методов течеискания;

- универсальными техническими средствами контроля проникающими веществами;

- методами обработки информации при проведении контроля и диагностики промышленных объектов.

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

Дисциплина «Контроль проникающими веществами» относится к блоку 1. Дисциплины (модули) Часть блока 1 «формируемая участниками образовательных отношений».

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

- математика (дифференциальное и интегральное исчисление);

- физика (элементы физики атомного ядра и элементарных частиц, оптика);

- химия (растворение, адгезия, сорбционные явления, капиллярная конденсация);

- материаловедение (дефекты, причины их образования и методы предотвращения).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- приборы и системы радиационного контроля.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе преддипломной практики.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ПК-8 | Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий |

**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 |
| **1** | **Основные сведения о методах контроля проникающими веществами** | Капиллярные методы неразрушающего контроля.  Классификация и физическая сущность основных методов контроля. Контроль герметичности. Основные понятия, термины и определения. Физика капиллярного контроля. Смачивание и поверхностное натяжение. Адгезия и когезия. Явление капиллярности. Растворение. Сорбционные явления. |
| **2** | **Средства капиллярного контроля** | Пенетранты. Очиститель пенетранта. Проявитель пенетранта. Эмульгаторы. Наборы дефектоскопических материалов. Нормы расхода дефектоскопических материалов. Общие технические требования к оборудованию капиллярной дефектоскопии. Освещение и ультрафиолетовое облучение. Капиллярные дефектоскопы. Дефектоскопические установки и линии автоматизированного контроля. Имитаторы дефектов.  Компараторы. Мониторы пенетрантных систем. Отечественные тест-объекты. |
| **3** | **Технология капиллярного контроля** | Классификация капиллярных методов контроля. Обозначение методов. Процесс капиллярного контроля. Основные стадии капиллярного контроля. Наблюдение, документирование результатов контроля. психофизиологические особенности зрения оператора. Факторы, влияющие на подлинность интерпретации индикаций. Интерпретация результатов капиллярного контроля. Чувствительность капиллярного контроля. Пороги и классы чувствительности. Проверка порога чувствительности. Количественные оценки чувствительности капиллярного контроля. Техника безопасности при капиллярном контроле |
| **4** | **Технология контроля герметичности** | Основные понятия, термины, определения. Причины нарушения герметичности. Назначение и области применения контроля герметичности. Классификация методов и способов контроля герметичности. Общая характеристика технологического процесса испытаний на герметичность. Технология подготовки к контролю на герметичность. |
| **5** | **Масс-спектрометрический метод контроля герметичности** | Принцип масс-спектрометрического метода контроля герметичности. Схемные решения масс-спектрометрических течеискателей. Способы и схемы контроля герметичности объектов. Характеристики масс-спектрометрических течеискателей. |
| **6** | **Галогенный метод контроля герметичности** | Аппаратура для реализации галогенного метода. Градуировка галогенных течеискателей. Галогеносодержащие пробные вещества. Промышленное применение метода. |
| **7** | **Электрозахватный, катарометрический и плазменный методы контроля герметичности** | Принципиальные основы методов. Аппаратура для реализации методов. Техника контроля герметичности электронозахватным и плазменным методами.Основы катарометрического метода контроля герметичности. Конструктивные схемы ячеек катарометрических течеискателей. Виды чувствительных элементов. Схемы промышленных катарометрических газоанализаторов и течеискателей. |
| **8** | **Акустические, манометрические и вакуумметрические методы контроля герметичности** | Принципы акустического течеискания. Ультразвуковые течеискатели. Акустические течеискатели непосредственного прослушивания. Акустические корреляционные течеискатели. Физические основы методов. Манометрический метод. Вакуумметрический метод. Способ бароаквариума. Способ опресовки с пленочным индикатором. Способ опрессовки с дисперсной массой. Вакуумно-пузырьковый метод. |
| **9** | **Химический, газовый и жидкостный методы контроля герметичности** | Принципиальные основы метода. Способ опрессовки с индикаторной лентой. Яркостный метод. Цветной метод. Химический жидкостный люминисцентый метод. Керосиновый метод. Метрологическое обеспечение течеискан ия. |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

**обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции  (наименование тем) | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| **Модуль 1** | | | | | | | |
| 1 | 1.Основные сведения о методах контроля проникающими веществами | 2 |  |  | 6 |  |  |
| 2 | 2 Средства капиллярного контроля | 4 | Лабораторная работа № 1. Цветной метод капиллярной дефектоскопии | 2 | 6 | ЗЛР | 4 |
| 3 | 3 Технология капиллярного контроля | 2 |  |  | 6 |  |  |
| 4 | 4 Технология контроля герметичности | 4 | Лабораторная работа № 2. Люминисцентный метод контроля материалов, изделий, сварных соединений | 2 | 6 | ЗЛР | 4 |
| 5 | 4 Технология контроля герметичности | 2 |  |  | 6 |  |  |
| 6 | 5 Масс-спектрометрический метод контроля герметичности | 4 | Лабораторная работа № 3. Катарометрический метод контроля герметичности | 2 | 6 | ЗЛР  КР  ПКУ | 4  18  30 |
| **Модуль 2** | | | | | | | |
| 7 | 6. Галогенный метод контроля герметичности | 2 |  |  | 6 |  |  |
| 8 | 7. Электрозахватный, катарометрический и плазменный методы контроля герметичности | 4 | Лабораторная работа № 4. Галогенный метод контроля герметичности | 2 | 6 | ЗЛР | 4 |
| 9 | 8 Акустические, манометрические и вакуумметрические методы контроля герметичности | 2 |  |  | 6 |  |  |
| 10 | 8 Акустические, манометрические и вакуумметрические методы контроля герметичности | 4 | Лабораторная работа № 5. Масс-спектрометрический метод контроля герметичности | 2 | 6 | ЗЛР | 4 |
| 11 | 9 Химический, газовый и жидкостный методы контроля герметичности | 2 |  |  | 6 | КР  ПКУ  (зачет) | 22  30  40 |
|  | Итого | 32 |  | 10 | 66 |  | 100 |

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей:

Зачет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
| Баллы | 51-100 | 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 | Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 |  | Лаб. 1, 2,3, 4, 5 | 38 |
| 2 | Мультимедиа | Темы 8, 9 |  |  | 4 |
|  | **ИТОГО** | **32** |  | **10** | **42** |

**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 зачету | 1 |
| 2 | Билеты на зачет | 1 |
| 3 | Тестовые контрольные задания для проведения контрольных работ | 2 |
| 4 | Задание для защиты лабораторных работ | 5 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | | **Содержательное описание уровня** | | | **Результаты обучения** |
| *Компетенция ПК-8* Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий | | | | | | |
| *Код и наименование индикатора достижения компетенции*  ПК-8.6. Выбирает и применяет эффективные технологии контроля объектов проникающими веществами. | | | | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать физические основы, технологии, средства капиллярного контроля. | | | Знать области применения различных методов капиллярной дефектоскопии. | |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь разрабатывать аппаратуру и технологию контроля проникающими веществами материалов и изделий. | | Способность настраивать аппаратуру и проводить контроль материалов и изделий с использованием современных приборов, составлять технологические карты на контроль | | |
| 3 | Высокий уровень | Владеет способностью рационального выбора методов и средств капиллярной дефектоскопии и универсальными техническими средствами контроля проникающими веществами. | | Способность выбирать эффективные методы и средства для проведения контроля проникающими веществами. | | |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |

|  |  |
| --- | --- |
| *Компетенция* ПК-8 *Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий* | |
| Представляет сущность проблем в своей предметной области. | Вопросы к зачету, тестовые контрольные задания для проведения контрольных работ, задание для защиты лабораторных работ. |
| Способность применять конкретные методы и средства решения проблем. | Вопросы к зачету, тестовые контрольные задания для проведения контрольных работ, задание для защиты лабораторных работ. |
| Способность выбирать эффективные методы и средства решения проблем. | Вопросы к зачету, тестовые контрольные задания для проведения контрольных работ, задание для защиты лабораторных работ. |

**5.3 Критерии оценки лабораторных работ**

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оценивается в 4 балла. При этом 1 балл начисляется за правильное выполнение работы, 1 – за качество оформления и сделанные выводы, 2 баллов за защиту. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.4 Критерии оценки контрольных работ.**

Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Первая работа включает три теоретических вопроса, вторая четыре теоретических вопроса, первая оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 18 баллов вторая контрольная работа от 5 до 22 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается до 6 баллов.

**5.5 Критерии оценки к зачету.**

Билет к зачету включает 4 теоретических вопроса. 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 балла** – 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 балла** – 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**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач во время проведения лабораторных работ под контролем преподавателя;

- проведение обзора литературных и патентных источников по заданной тематике.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы приведен в приложении и хранится на кафедре.

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

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | **Методы контроля качества в машиностроении** : учеб. пособие / Е. Г. Кравченко [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 132с. - 8р. 50к. | Рек. ФГАУ "ФИРО" в качестве учеб. пособия для студ. вузов | 5 |
| 2 | **Новокрещенов, В. В.**  Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учеб. пособие для академ. бакалавриата / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под науч. ред. Н. Н. Прохорова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 274с. - (Бакалавр. Академический курс). - 43р. 02к. | Рек. УМО ВО; Доп. УМО по образованию в обл. электро- и теплоэнергетики в качестве учеб. пособия для студ. вузов | 35 |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Алешин Н. П.** Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебник / Н. П. Алешин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2013. - 576с.: ил. | Доп. УМО вузов по унив. политех. образованию в качестве учебника для студ. вузов | 2 |
| 2 | **Глазков Ю. А.** Капиллярный контроль: учеб. пособие для вузов / Ю. А. Глазков; под ред. В. В. Клюева. - М. : Спектр, 2011. - 144с. | Рек. НМС по автоматизированным системам и испытаний РАН в качестве учеб. пособия для студентов вузов | 2 |

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

<http://ecology.alpud.ru>.  [http:// biotechnolog.ru](%20http://%20biotechnolog.ru),

Национальный центр правовой информации: http://www.ncpi.gov.by.

**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 Методические рекомендации**

1 Магилинский А. П. Контроль проникающими веществами. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» дневной формы обучения. – Белорусско-Российский университет, электронный вариант.

2 Магилинский А. П. Контроль проникающими веществами. Методические рекомендации к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» дневной формы обучения. – Белорусско-Российский университет, электронный вариант.

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Капиллярный контроль и дозиметрия», рег. номер ПУЛ-4.508–503/2-19