

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Белорусского государственного университета

Л. Толстик

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 4024 /уч.

ФИЗИКА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ (ЧАСТЬ 2)

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 06 Ядерные физика и технологии

Минск 2017

Учебная программа составлена на основе Образовательных стандартов ОСВО 1-31 04 06 2013 и учебного плана № G-31-142/уч от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Ю.А. Данилович — доцент кафедры физики твердого тела Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики твердого тела физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 10 от 16 05 2017);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 11 от 08 06 2017);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины "Физика неразрушающего контроля" разработана для специальности 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии.

Цель учебной дисциплины – познакомить студентов с основными методами неразрушающего контроля, показать возможность выявления различных типов дефектов оборудования разными методами неразрушающего контроля, дать общие представления о выборе методов контроля для проверки потенциально опасных объектов научить студентов применять полученные в процессе изучения спецкурса знания в их учебной и научно-исследовательской работе.

Основная задача учебной дисциплины - рассмотрение основ физики неразрушающего контроля: классификация методов и средств неразрушающего контроля, контролируемые параметры и дефекты, влияние дефектов на работоспособность конструкций. В учебной дисциплине даются представления о наиболее часто используемых в промышленности методах неразрушающего контроля: акустический, магнитный контроль, капиллярный контроль, визуальный и измерительный контроль, акустическая эмиссия. Методы измерения деформации изделий и определения химического состава металлов и сплавов, используемых в машиностроении. В программе также рассматриваются вопросы технического регулирования и вопросы сертификации специалистов неразрушающего контроля в Республике Беларусь, источники возникновения ошибок при проведении НК.

Учебная дисциплина базируется на курсах общей физики и математики и тесно связан с курсами «Физическое металловедение», «Методы механических испытаний», «Конструкционные материалы ядерных реакторов», «Физика неразрушающего контроля (часть 1)».

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- основные виды дефектов конструкций и степень их потенциальной опасности;
- основные методы контроля, применяемые для технической диагностики и определения работоспособности элементов оборудования;
- основные принципы законодательного и технического регулирования неразрушающего контроля и сертификации специалистов в Республике Беларусь.

уметь:

- оценивать возможность выявления различного вида дефектов машин и механизмов с помощью существующих методов неразрушающего контроля;
- проводить выбор методов контроля и диагностического оборудования для обнаружения различного вида дефектов.

владеть:

- основами методов обнаружения дефектов конструктивных элементов оборудования.

Программа учебной дисциплины составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Форма получения высшего образования – очная, дневная.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями.

Академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-технические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой компьютером.

Социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здорового образа жизни.

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ ядерной физики и ядерных технологий, методов измерения величин, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической работы в области ядерно-физических технологий и атомной энергетики.

ПК-2. Пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации.

ПК-4. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-5. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической работы.

ПК-6. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологий, оборудование и аппаратуру в исследовательской, научно-педагогической и производственной деятельности.

ПК-9. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-12. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиями, проектам и решениям.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 90, из них количество аудиторных часов — 44.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций. На проведение лекционных занятий отводится 36 часов, УСП - 8 часов.

Занятия проводятся на 5-м курсе в 9-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. **Общие вопросы неразрушающего контроля и технической диагностики.** Классификация дефектов изделий машиностроения. Классификация методов НК. Чувствительность методов контроля. Применимость методов контроля.
2. **Система сертификации и аккредитации Республики Беларусь.** Сертификация, аккредитация, нормативная документация в НК.
3. **Анализ химического состава металлов и сплавов.** Методы анализа химического состава основного металла и сварного шва. РФА, ЛИЭС.
4. **Сварка. Дефекты сварки.** Электродуговая сварка. Виды, особенности, температурные зоны. Дефекты сварки.
5. **Визуальный и измерительный неразрушающий контроль.** Физические основы визуального и измерительного неразрушающего контроля. Светотехника. Средства визуального и измерительного неразрушающего контроля. Приборы оптической дефектоскопии.
6. **Капиллярный неразрушающий контроль.** Смачивание и поверхностное натяжение. Адгезия. Явление капиллярности. Капиллярное давление. Методы и средства капиллярного контроля.
7. **Методы измерения деформации изделия.** Методы измерения деформации изделия. Оптическая, акустическая, электрическая тензометрия.
8. **Магнитный неразрушающий контроль.** Физические основы магнитных методов контроля. Магнетики. Создание магнитных полей. Преобразователи магнитных полей. Методы магнитного контроля. Дефекты, обнаруживаемые магнитным контролем. Оборудование для магнитного контроля. Магнитные толщиномеры. Магнитопорошковый контроль. Способы намагничивания, технология магнитопорошкового метода контроля.
9. **Ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия.** Основные термины и определения. Упругие колебания и волны. Основные типы упругих волн. Акустические свойства материалов. Эффекты на границах раздела материалов. Излучение и приём упругих волн. Излучатели и приемники УЗК. Пьезоэффект, ЭМА преобразователи. Диаграмма направленности. Приборы ультразвуковой дефектоскопии и толщинометрии. Методы ультразвуковой дефектоскопии. Ручной, автоматизированный контроль. Фазированные решетки. Типы искусственных отражателей для настройки чувствительности дефектоскопа: плоскодонный, плоский угловой, боковой цилиндрический.
10. **Метрология в неразрушающем контроле.** Возможные источники ошибок при проведении НК. Оценка неопределенности измерений.
11. **Акустическая эмиссия.** Основные термины и определения. Источники АЭ в твердом теле. Схемы АЭ метода контроля. Оборудование для АЭ.
12. **Методы НК в атомной энергетике.** Использование методов неразрушающего контроля при строительстве и в процессе эксплуатации АЭС.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

- 1*. Неразрушающий контроль. Справочник. В 8 т. Под общ. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003-2005.
- 2*. Решетов А. А. Неразрушающий контроль и техническая диагностика энергетических объектов: учеб. пособие/ А. А. Решетов, А. К. Аракелян; под ред. проф. А. К. Аракеляна. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та. – 470 с.
- 3*. Денисов Л. С. Контроль и управление качеством сварочных работ : учеб. пособие/ Л.С.Денисов. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 619 с.

Дополнительная

1. Алешин Н. П., Бобров В. Т., Ланге Ю. В., Щербинский В. Г. Ультразвуковой контроль: учебное пособие/ под общ. ред. В. В. Клюева. М.: Изд. дом «Спектр», 2011. – 224 с.
2. Бакунов А. С., Горкунов Э. С., Щербинин В. Е. Магнитный контроль учебное пособие/ под общ. ред. В. В. Клюева. М.: Изд. дом «Спектр», 2011. – 192 с.
3. Шелихов Г. С., Глазков Ю. А. Магнитопорошковый контроль учебное пособие/ под общ. ред. В. В. Клюева. М.: Изд. дом «Спектр», 2011. – 183 с.
4. Глазков Ю.А. Капиллярный контроль: учебное пособие/ под общ. ред. В. В. Клюева. М.: Изд. дом «Спектр», 2011. – 144 с.
5. Туробов Б.В. Визуальный и измерительный контроль: учебное пособие/ под общ. ред. В. В. Клюева. М.: Изд. дом «Спектр», 2011. – 224 с.
6. Герасимова А. Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС: учебное пособие/ А. Г. Герасимова. – Минск: Выш. шк., 2011. – 272 с.
7. Прохоренко П. П. Физические основы и средства капиллярной дефектоскопии: учебное пособие/ П. П. Прохоренко, Н. П. Мигун, И. В. Стойчева. Минск: БНТУ, 2007.- 263с.
8. Лупачев, В.Г. Ручная дуговая сварка: учебник. — Минск: Вышэйшая школа, 2014. — 416 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Тестовые задания по разделам дисциплины.
2. Реферативные работы.
3. Устные опросы.

Примерный перечень заданий по управляемой самостоятельной работе студентов

Темы реферативных работ:

1. Метод магнитной памяти металла.

2. Магнитная структуроскопия.
3. Фазированные решетки в ультразвуковом неразрушающем контроле.
4. Использование электромагнитно-акустических (ЭМА) преобразователей в неразрушающем контроле.
5. Контроль энергетических объектов методом акустической эмиссии.
6. Масс-спектрометрический метод контроля герметичности объектов.

Тематика тестовых заданий:

1. Сварка. Дефекты сварки.
2. Визуальный неразрушающий контроль.
3. Ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия.
4. Дефекты, обнаруживаемые магнитным контролем.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания по разделам дисциплины, защиту реферативных работ, устные опросы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Тестирование проводится в письменной форме. Каждый из письменных тестов включает в себя 10-30 заданий в открытой форме. На выполнение теста отводится 45-90 мин. По согласованию с преподавателем при подготовке ответа разрешается использовать справочные и учебные издания. Оценка каждого из тестов проводится по десятибалльной шкале.

Устные опросы проводятся в форме фронтального опроса. Вопросы формулируются в форме, подразумевающей не только краткий ответ, но и возможность краткого обоснования данного ответа.

Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений-презентаций с последующей дискуссией. Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждое из письменных тестирований и оценки за защиту реферата.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости — 0,3; для экзаменационной оценки — 0,7.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физическое металловедение	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от __16__.05__.2017__
Физика неразрушающего контроля (часть 1)	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от __16__.05__.2017__
Методы механических испытаний	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от __16__.05__.2017__
Конструкционные материалы ядерных реакторов	Кафедра физики твердого тела	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от __16__.05__.2017__

