

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1142587	Технологии неразрушающего контроля и диагностики

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материалы микро- и наноэлектроники 2. Приборы и методы контроля качества и диагностики	Код ОП 1. 11.04.04/33.01 2. 12.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника; 2. Приборостроение	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.04; 2. 12.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вохминцев Александр Сергеевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии неразрушающего контроля и диагностики

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля включает физические основы и организацию методов неразрушающего контроля и технического диагностирования приборов, объектов и систем. Особое внимание уделяется изучению методик проведения контроля и приборов контроля качества. Модуль посвящен изучению основных видов дефектов, физических основ электрических, магнитных и радиационных видов контроля. В процессе изучения модуля рассматривается организация служб неразрушающего контроля предприятий и систем подготовки и аттестации специалистов НК. Целью модуля является формирование естественнонаучного мировоззрения, способности применять базовые знания в области физических методов и средств контроля и диагностики для решения научных и технических задач в рамках профессиональной деятельности.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Радиационный контроль и диагностика	3
2	Спецпрактикум "Физические основы контроля и диагностики материалов и изделий"	3
3	Электрический и магнитный контроль	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Аналоговые и микропроцессорные устройства электронных приборов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Методы научных исследований в электронике

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
<p>Радиационный контроль и диагностика</p>	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники</p>
	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники</p>
	<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий,</p>	<p>З-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>

<p>предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-4 - Способен разрабатывать новые</p>	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик</p>

	<p>методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать новые</p>	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик</p>

<p>методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>(Материалы микро- и наноэлектроники)</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
<p>ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>(Материалы микро- и наноэлектроники)</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>

	<p>ПК-5 - Способен оптимизировать, разрабатывать и внедрять новые процессы и режимы производства приборов контроля качества</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Объяснять методы проектирования технологических процессов, правила производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для производства приборов контроля и диагностики, проводить сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик приборов-конкурентов</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки применения стандартных средств автоматизации проектирования при технологической подготовке производств</p> <p>П-2 - Разрабатывать методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства приборов неразрушающего контроля</p>
	<p>ПК-5 - Способен оптимизировать, разрабатывать и внедрять новые процессы и режимы производства приборов контроля качества</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Объяснять методы проектирования технологических процессов, правила производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для производства приборов контроля и диагностики, проводить сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик приборов-конкурентов</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки применения стандартных средств автоматизации проектирования при технологической подготовке производств</p> <p>П-2 - Разрабатывать методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства приборов неразрушающего контроля</p>
	<p>ПК-5 - Способен оптимизировать, разрабатывать и внедрять новые процессы и режимы</p>	<p>З-1 - Объяснять методы проектирования технологических процессов, правила производства приборов неразрушающего контроля</p>

	<p>производства приборов контроля качества</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>У-1 - Определять перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для производства приборов контроля и диагностики, проводить сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик приборов-конкурентов</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки применения стандартных средств автоматизации проектирования при технологической подготовке производств</p> <p>П-2 - Разрабатывать методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства приборов неразрушающего контроля</p>
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p>(Материалы микро- и наноэлектроники)</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p>

	<p>науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p>(Материалы микро- и наноэлектроники)</p>	<p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих</p>

<p>неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и</p>

		<p>технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>Спецпрактикум "Физические основы контроля и диагностики материалов и изделий"</p>	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники</p>
	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p>

		<p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники</p>
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>3-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>	
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>3-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>	
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и</p>	<p>3-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие</p>	

<p>подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p>

	<p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
<p>ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на</p>

<p>документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
<p>ПК-5 - Способен оптимизировать, разрабатывать и внедрять новые процессы и режимы производства приборов контроля качества</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Объяснять методы проектирования технологических процессов, правила производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для производства приборов контроля и диагностики, проводить сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик приборов-конкурентов</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки применения стандартных средств автоматизации проектирования при технологической подготовке производств</p> <p>П-2 - Разрабатывать методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-5 - Способен оптимизировать, разрабатывать и внедрять новые процессы и режимы производства приборов контроля качества</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Объяснять методы проектирования технологических процессов, правила производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для производства приборов контроля и диагностики, проводить сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик приборов-конкурентов</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки применения стандартных средств</p>

		<p>автоматизации проектирования при технологической подготовке производств</p> <p>П-2 - Разрабатывать методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства приборов неразрушающего контроля</p>
	<p>ПК-5 - Способен оптимизировать, разрабатывать и внедрять новые процессы и режимы производства приборов контроля качества</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Объяснять методы проектирования технологических процессов, правила производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для производства приборов контроля и диагностики, проводить сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик приборов-конкурентов</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки применения стандартных средств автоматизации проектирования при технологической подготовке производств</p> <p>П-2 - Разрабатывать методы и программные средства информационной поддержки разработки и производства приборов неразрушающего контроля</p>
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>

	<p>(Материалы микро- и наноэлектроники)</p>	
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p>(Материалы микро- и наноэлектроники)</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p>

		<p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p>

	<p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-7 - Готов к осуществлению оптимального выбора и применению необходимых технологических процессов и технологического оборудования на стадиях разработки и производства новой конкурентоспособной электронной техники неразрушающего контроля</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
	<p>ПК-7 - Готов к осуществлению оптимального выбора и применению необходимых технологических процессов и</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов</p>

	<p>технологического оборудования на стадиях разработки и производства новой конкурентоспособной электронной техники неразрушающего контроля</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
	<p>ПК-7 - Готов к осуществлению оптимального выбора и применению необходимых технологических процессов и технологического оборудования на стадиях разработки и производства новой конкурентоспособной электронной техники неразрушающего контроля</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
<p>Электрический и магнитный контроль</p>	<p>ПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки, внедрения и эксплуатации методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выполнять в рамках поставленного задания теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении</p> <p>П-1 - Разрабатывать и использовать новые методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области неразрушающего контроля и технической диагностики</p>

	<p>технологий производства в приборостроении</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>П-2 - Оформлять результаты поисковых, исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки, внедрения и эксплуатации методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выполнять в рамках поставленного задания теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении</p> <p>П-1 - Разрабатывать и использовать новые методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>П-2 - Оформлять результаты поисковых, исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки, внедрения и эксплуатации методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выполнять в рамках поставленного задания теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении</p> <p>П-1 - Разрабатывать и использовать новые методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области неразрушающего контроля и технической диагностики</p>

	<p>технологий производства в приборостроении</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>П-2 - Оформлять результаты поисковых, исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники</p>
	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техник</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Описывать современные технологические процессы производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки проектирования технологических процессов производства изделий микро- и нанoeлектроники</p>
	<p>ПК-3 - Способен приобретать и</p>	<p>З-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и</p>

<p>использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>3-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p>
<p>ПК-3 - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>3-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания</p>

		новых средств и приборов неразрушающего контроля
ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики (Приборы и методы контроля качества и диагностики)		<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики (Приборы и методы контроля качества и диагностики)		<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и</p>

		средств неразрушающего контроля и технической диагностики
ПК-4 - Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики (Приборы и методы контроля качества и диагностики)		<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техник (Материалы микро- и нанoeлектроники)		<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса</p>
ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техник		<p>З-1 - Изложить правила разработки технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники</p> <p>У-1 - Определять оптимальные методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов в соответствии с техническим заданием</p>

	(Материалы микро- и нанoeлектроники)	П-1 - Предлагать методы экспертной оценки разработки технологической документации и принятие решения о выборе оптимального варианта технологического процесса
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>
	<p>ПК-6 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p>(Материалы микро- и нанoeлектроники)</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации электронных средств и электронных систем</p> <p>У-1 - Осуществлять теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем</p> <p>П-1 - Предлагать методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области электронных средств и электронных систем</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>

<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в</p>

		<p>соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>
	<p>ПК-6 - Способен осуществлять функциональное руководство сотрудниками службы неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>(Приборы и методы контроля качества и диагностики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор методов и средств контроля качества продукции/объектов и технологических процессов в соответствии с целью разработки новых или усовершенствования существующих методов и средств неразрушающего контроля выпускаемой продукции или эксплуатируемых объектов</p> <p>З-2 - Изложить содержание нормативных и методических документов, регламентирующих требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции</p> <p>У-1 - Правильно осуществлять выбор методов и средств измерений и контроля в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>У-2 - Правильно определять номенклатуру контролируемых параметров продукции и технологических процессов в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-3 - Правильно определять этапы технологического процесса, влияющие на возникновение брака</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции и устранению несоответствий на основе результатов неразрушающего контроля и технической диагностики</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Радиационный контроль и диагностика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Василенко Ольга Николаевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Василенко Ольга Николаевна, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Открытие и становление учения о явлении радиоактивности. Нормативная документация, ГОСТ ы, термины и их пояснения. Значение РНК в контроле качества продукции. ГОСТ 15467-79. Классификация методов РНК. ГОСТ 18353-79, ГОСТ 24034-80. Средства РНК. ГОСТ 15484-81. Классификация видов и источников излучений. Методы радиационного неразрушающего контроля (РНК). Классификация методов. Радиографический метод. Радиоскопический метод. Радиометрические методы. Зрительный аппарат и его работа. Устройство человеческого глаза. Спектральная чувствительность глаза. Адаптация, световые пороги глаза, слепящая яркость. Пороговый контраст яркости. Острота зрения. Инерция зрения. Законы зрительного восприятия. Цветовое зрение.
2	Стабильные и радиоактивные ядра. Законы радиоактивных превращений	Альфа-распад. Бета-превращения. Изомерный переход и другие виды ядерных превращений. Основной закон распада. Абсолютная активность и единицы активности. Регистрируемая активность. Период полураспада и средняя продолжительность жизни. Накопление радионуклида. Радиоактивные равновесия. Статистический смысл постоянной распада. Физический смысл постоянной радиоактивного распада. Правило 10 периодов полураспада. Среднее время жизни радиоактивных ядер

3	Взаимодействие излучения с веществом. Ядерные реакции	<p>Эффекты, сопровождающие прохождение излучения через вещество. Поглощение α-частиц. Взаимодействие бета-частиц с веществом, характеристика энергетического спектра бетаизлучения. Потеря энергии электронами при прохождении их через вещество. Неупругое рассеяние, тормозное излучение. Количественные закономерности ослабления бета-излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Фотоэлектрический эффект, характеристическое и рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Образование электронно-γ позитивных пар. Экспоненциальный закон ослабления электромагнитного излучения (в частности, гамма-излучения). Коэффициент ослабления, его физический смысл, размерность; (линейный коэффициент ослабления, массовый коэффициент ослабления), составляющие. Взаимодействие нейтронов с веществом. Классификация нейтронов по энергии. Типы взаимодействия нейтронов с веществом. Рассеяние, поглощение и замедление нейтронов. Общие сведения о ядерных реакциях. Механизмы ядерных реакций. Эффективное сечение захвата, размерность, единицы измерения. Применение ядерных реакций для детектирования нейтронов. Реакции вынужденного деления и ядерный реактор. Ядерные реакторы - источники нейтронных потоков для РНК. Активация. Принципы и области применения нейтронноактивационного анализа. Методы получения искусственных радионуклидов.</p>
4	Источники ионизирующего излучения	<p>Радионуклидные источники ионизирующих излучений (ИИ) для РК. Характеристики гамма-излучающих источников излучения. Бета-источники. Радиоактивные источники нейтронов. Рентгеновские аппараты как источники тормозного излучения. Принципы получения ИИ в рентгеновских трубках, их характеристики и конструкция. Вторичная электронная эмиссия в рентгеновских приборах. Ускорители-источники ионизирующих излучений. Первичное излучение ускорителей. Вторичное излучение ускорителей. Линейные ускорители. Принцип и конструкции ускоряющей системы линейных ускорителей промышленного назначения. Преимущества системы линейного резонансного ускорения. Электронные линейные ускорители. Циклотрон. Принцип действия, условия синхронизации. Конструкции. Микротрон. Принцип действия, условия синхронизации. Конструкции. Бетатроны. Принцип действия, основные закономерности индукционного метода ускорения. Области применения бетатронов. Принцип автофазировки ионов.</p>
5	Радиометрия	<p>Регистрация излучения и детекторы в радиометрии. Классификация детекторов ионизирующих излучений. Скорость счета. Коэффициент счетности (эффективность регистрации). Ионизационные методы. Газовые ионизационные детекторы (ГИД). Вольтамперная характеристика ГИД, механизм образования разряда. Фон и разрешающее время счетчиков. Счетчики Гейгера— Мюллера. Полупроводниковые детекторы (ППД) и принцип их действия. Сцинтилляционные методы. Сцинтилляционные методы. Сцинтилляторы (фосфоры). ФЭУ. Люминесценция. Объяснение процесса возникновения вспышки на основании</p>

		<p>зонной теории твердого тела. Сцинтилляционные детекторы. Преимущества и недостатки сцинтилляционных детекторов, области их применения. Принципы конструкции регистрирующей аппаратуры со сцинтилляционными детекторами. Классификация сцинтилляторов. Характеристика основных сцинтилляторов</p>
6	Спектрометрия ядерных излучений.	<p>Цель метода, особенности спектров излучения ядерных частиц и фотонов; сплошные и дискретные спектры. Аппаратурный спектр и объяснение его особенностей. Качественный и количественный анализы спектров. Виды спектрометров и их характеристики: эффективность, разрешение, качество</p>
7	Радиография	<p>Параметры радиографии. Методика и техника радиографического контроля. Схема просвечивания. Преобразователи и индикаторы излучения в радиографии. Рентгенографические пленки. Механизм образования скрытого изображения. Сенситометрические характеристики рентгенографических пленок. Усиливающие металлические и люминесцентные экраны</p>
8	Метод радиационной интроскопии. Достоинства, области применения.	<p>Люминесценция кристаллов. Люминесцентные индикаторы для радиационной интроскопии. Основные свойства и типы люминофоров, их спектральные и эксплуатационные характеристики. Люминесцентные экраны. Термолюминесцентные преобразователи. Электролюминесцентные преобразователи. Электроннооптические преобразователи и усилители рентгеновского изображения. Телевизионные системы в радиационной интроскопии. Передающие телевизионные трубки, чувствительные к оптическому, рентгеновскому и γ – излучениям. Сравнительные характеристики различных типов РТС. Чувствительность и производительность метода радиационной интроскопии</p>
9	Основные параметры радиационного контроля.	<p>Параметры качества радиационного изображения. Нерезкость: внутренняя, рассеяния, геометрическая, динамическая. Предел разрешения. Минимально различимая разность оптических плотностей. Формирование и воспроизведение деталей радиационного изображения в радиоскопии и радиографии. Основная схема радиационной дефектоскопии. Узкий и широкий пучки ИИ. Коэффициент накопления. Эффективная энергия фотонного излучения. Радиационный и оптический контрасты. Практическая оценка качества получаемого изображения. Расчет качества ожидаемого изображения. Линейная теория воспроизведения. Частотно-контрастная характеристика. Частотный спектр гранулярности. Пороговое отношение сигнала к шуму. Типы эталонов чувствительности. Схемы просвечивания деталей</p>
10	Специальные способы радиографии	<p>Радиоактивная газосорбционная дефектоскопия. Специальные виды радиографии: щелевая, послойная (томография), цветовая радиография. Электрорадиография. Другие виды томографии в медицине. Использование ускорителей в РК. Метод нейтронной радиографии</p>

11	Радиометрические методы	Методы и средства радиометрии. Толщинометрия (плотнометрия) и дефектоскопия. Основные принципы работы радиометрических толщиномеров
12	Принципы радиационной безопасности.	Нормы радиационной безопасности. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Биологическое действие излучений, эквивалентная доза. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений
13	Математическая обработка результатов измерения радиоактивности	Источники погрешностей, систематические и случайные погрешности, грубые промахи. Понятие о случайной величине и законе распределения. Нормальный закон распределения. Генеральная и выборочная совокупности. Выборка и выборочные характеристики. Радиоактивность как статистическое явление. Распределение Пуассона. Биномиальное распределение и композиция испытаний как модель радиоактивного распада. Распределение Пуассона и его связь с нормальными распределениями. Случайные погрешности радиометрических определений. Выдвижение и проверка статистических гипотез. Понятие статистической гипотезы. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Оценка неизвестных параметров распределения. Доверительный интервал, доверительная вероятность, уровень значимости. Проверка статистических гипотез, выдвигаемых при обработке результатов измерения радиоактивности, и построение доверительных интервалов. Проверка гипотезы о пуассоновском характере распределения результатов измерения активности. Оценка результатов косвенных измерений. Регрессионный и корреляционный анализ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационный контроль и диагностика

Электронные ресурсы (издания)

1. Сашина, Л. А.; Радиационный неразрушающий контроль : учебное пособие.; Академия стандартизации, метрологии и сертификации, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137046> (Электронное издание)

2. ; Неразрушающий контроль : учебное пособие. 2. Неразрушающий контроль в управлении качеством с применением мехатронных систем; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498928> (Электронное издание)

3. ; Измерение ионизирующих излучений: теоретические и прикладные аспекты, методы и средства :

учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501181> (Электронное издание)

4. , Баранов, В. Ю.; Изотопы: свойства, получение, применение : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67604> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Артемьев, Б. В., Ключев, В. В.; Радиационный контроль : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств".; Спектр, Москва; 2013 (1 экз.)

2. , Кружалов, А. В., Шульгин, Б. В.; Мобильные комплексы радиационного контроля : сборник научных разработок.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (1 экз.)

3. , Ключев, В. В., Ковалев, А. В., Соснин, Ф. Р., Филонов, В. И., Аертс, В.; Неразрушающий контроль и диагностика : справочник.; Машиностроение : Спектр, Москва; 2005 (1 экз.)

4. , Баранов, В. Ю.; Изотопы: свойства, получение, применение : в 2 т. Т. 2. ; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2005 (2 экз.)

5. , Райлли, Райлли Д., Энслин, Энслин Н., Смит, Смит Х., Крайнер, Крайнер С., Мошкина, Н. В., Сазонов, И. Н.; Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов : пер. с англ.; БИНОМ, Москва; 2000 (2 экз.)

6. ; Приборы и средства автоматизации : Отраслевой каталог. Ч.4. [Раздел] 4.3: Машины и приборы для определения механических свойств материалов и приборы для неразрушающего контроля изделий и материалов; , Москва; 1987 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).

2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).

5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).

6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).

8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).

10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).

11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).

12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).

13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).

14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).

15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационный контроль и диагностика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Спецпрактикум "Физические основы
контроля и диагностики материалов и
изделий"

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вохминцев Александр Сергеевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Вохминцев Александр Сергеевич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Акустический контроль	Общие вопросы акустического контроля. Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание. Общие понятия и термины акустического контроля. Методы акустического контроля. Методы отражения. Методы прохождения. Комбинированные методы. Импедансный метод. Интегральные и локальные методы собственных частот. Метод акустической эмиссии. Вибрационно-диагностический и шумо-диагностический методы. Способы акустического контакта. Сухой точечный контакт. Контактный и иммерсионный способы. Бесконтактные способы. Области и особенности применения акустических методов контроля и диагностики. Физические основы акустических методов. Упругие колебания и волны. Продольные и поперечные волны в бесконечной среде. Волны в ограниченных средах. Поверхностная волна Релея. Головная волна. Нормальные волны Лэмба. Стержневые волны Порхгаммера. Акустические свойства сред. Прохождение волн через границу раздела сред. Дифракция на препятствии и рефракция. Особенности дифракции на плоских и объемных дефектах. Волны обегания и соскальзывания. Излучение и прием акустических сигналов. Электроакустические преобразователи. Бесконтактные способы передачи и приема акустических волн. Акустическое поле преобразователя. Способы визуализации акустического поля. Аппаратура акустического контроля. Классификация приборов по

		<p>назначению. Эхо-импульсный дефектоскоп. УЗ-приборы для контроля теньвым и комбинированными методами. Приборы для контроля физико-механических свойств. Эталонирование параметров контроля</p> <p>Основы УЗ-дефектометрии. Характеристики и признаки дефектов, измеряемые акустическими методами. Факторы, определяющие надежность результатов контроля. Современное состояние акустического контроля</p>
2	Магнитный контроль	<p>Металлы – объекты электромагнитного контроля. Электрические и магнитные поля в вакууме и веществе. Электрическое поле. Магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Система уравнений Максвелла. Электрический контроль материалов. Ферромагнетизм. Поведение ферромагнетиков во внешних магнитных полях. Доменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания. Зависимость магнитных свойств ферромагнетика от дефектов структуры. Намагничивание магнетиков конечных размеров. Магнитные свойства тела и вещества. Магнитные цепи. Магнитная дефектоскопия. Граничные условия. Рассеяние магнитного потока дефектом сплошности. Магнитопорошковая дефектоскопия. Индукционная дефектоскопия. Феррозондовый метод дефектоскопии. Магнитографическая дефектоскопия. Холловские и другие методы магнитной дефектоскопии. Магнитная толщинометрия. Магнитный структурно-фазовый анализ металлов и сплавов.</p>
3	Вихретоковый контроль	<p>Возбуждение вихревых токов. Скин-эффект. Вихретоковый контроль. Вихретоковые преобразователи. Сигнал ВТП. Обобщенный параметр контроля. Контроль цилиндрических объектов наружным проходным ВТП с однородным полем. Выбор наилучших условий контроля. Вихретоковый контроль с помощью накладных преобразователей. Способы ослабления влияния мешающих параметров. Приборы вихретокового контроля</p>
4	Радиоволновой контроль	<p>Особенности распространения микроволн в средах. Преимущества радиоволнового контроля. Диапазон используемых длин волн. Взаимодействие СВЧ с веществом. Особенности распространения микроволн в диэлектрических, проводящих и полупроводящих средах. Контролируемые параметры материалов. Коэффициенты отражения и преломления. Измерение диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь. Методы регистрации измеряемых характеристик и анализа сигналов. Применение радиоволнового контроля. Влагометрия. Вискозиметрия. СВЧ-толщинометрия. Изучение структуры, анизотропии физических свойств и напряженно-деформированного состояния. СВЧдефектоскопия: дефекты расслоения и инородные включения. Радиоинтроскопия (структуроскопы и интерферометры).</p>
5	Тепловой контроль	<p>Источники и приемники теплового излучения. Источники тепла, излучатели, преобразователи тепловой энергии. Устройства бесконтактного измерения температуры</p>

		(яркостные, радиационные, цветные пирометры). Приемные устройства инфракрасных систем. Особенности и перспективы применения теплового контроля. Классификация, назначение тепловизионных систем. Тепловизоры. Перспективы развития и применения методов теплового контроля
6	Оптический контроль	Характеристики оптического излучения, источников и приемников излучения. Особенности оптических материалов. Характеристики оптического излучения, свойства зрения. Основы оптических измерений: приборы, источники, приемники излучения, оптические материалы и их характеристики. Основные методы оптического контроля. Оптическая микроскопия. Оптическая структуроскопия. Оптическая голография, интерференционные методы контроля топографии поверхности и микрогеометрии. Контроль характеристик оптических материалов, приборов и качества изображения. Волоконно-оптические устройства. Системы активного оптического контроля.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спецпрактикум "Физические основы контроля и диагностики материалов и изделий"

Электронные ресурсы (издания)

1. Варданян, В. А.; Физические основы оптики : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431527> (Электронное издание)
2. Селиванов, Л. В.; Основы оптики Ч. 5. Методические указания к самостоятельной работе студентов; Б. и., Новосибирск; 1997 (0 экз.)

Печатные издания

1. Стафеев, С. К., Боярский, К. К., Башнина, Г. Л.; Основы оптики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Физика" (510400), "Приклад. математика и физика" (511600), "Оптотехника" (551900), "Приборостроение" (551500) и др. физ. и техн. направлениям подгот.; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2006 (22 экз.)
2. Ермолов, И. Н.; Методы и средства неразрушающего контроля качества : [учебное пособие для вузов по специальности "Физические методы и приборы контроля качества"]; Высшая школа, Москва; 1988 (2 экз.)
3. , Сухоруков, В. В.; Неразрушающий контроль : В 5 кн. Кн. 2. Акустические методы контроля ; Высш. шк., Москва; 1991 (30 экз.)
4. Вавилов, В. П.; Тепловые методы неразрушающего контроля : справочник.; Машиностроение, Москва; 1991 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спецпрактикум "Физические основы контроля и диагностики материалов и изделий"

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
--	--	-----------------------------	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрический и магнитный контроль

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Василенко Ольга Николаевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Василенко Ольга Николаевна, Доцент, физических методов и приборов контроля качества**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Виды и методы электромагнитного контроля. Краткие исторические сведения о развитии магнитных и вихретоковых методов контроля
2	Физические основы электромагнитного контроля	Металлы – объекты электромагнитного контроля. Строение реальных кристаллов металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Текстура. Магнитные превращения. Электрические и магнитные поля в вакууме и веществе. Электрическое поле. Магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Система уравнений Максвелла. Ферромагнетизм. Поведение ферромагнетиков во внешних магнитных полях. Энергии ферромагнитного кристалла. Доменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания. Зависимость магнитных свойств ферромагнетика от дефектов структуры. Намагничивание магнетиков конечных размеров. Магнитные свойства тела и вещества. Магнитные цепи.
3	Магнитный контроль	Магнитная дефектоскопия. Граничные условия. Рассеяние магнитного потока дефектом сплошности. Намагничивание изделий. Магнитопорошковая дефектоскопия. Индукционная дефектоскопия. Феррозондовый метод дефектоскопии. Магнитографическая дефектоскопия. Холловские и другие методы магнитной дефектоскопии. Магнитная толщинометрия. Магнитный структурно-фазовый анализ металлов и сплавов.

		Структурная чувствительность физико-механических свойств. Контроль механических свойств изделий, упрочняемых холодной пластической деформацией. Контроль качества термической обработки стальных изделий. Контроль качества поверхностного упрочнения стальных изделий. Фазовый магнитный анализ. Устройства магнитного контроля структуры, состава и механических свойств материалов и изделий.
4	Электрический контроль	Классификация методов электрического контроля. Емкостной метод. Электродинамический метод. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический, электроискровой, трибоэлектрический и другие методы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрический и магнитный контроль

Электронные ресурсы (издания)

1. Боровик, Е. С.; Лекции по магнетизму : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75475> (Электронное издание)
2. Вонсовский, С. В.; Магнетизм: магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков : монография.; Наука, Москва; 1971; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483412> (Электронное издание)
3. Кортков, В. С., Слесарев, А. И., Шульгин, Б. В.; Электрические методы контроля материалов и изделий : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/74> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Колесов, С. Н., Колесов, И. С.; Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов электротехн. и электромех. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2007 (24 экз.)
2. Ермолов, И. Н., Останин, Ю. Я.; Методы и средства неразрушающего контроля качества : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1988 (44 экз.)
3. Тикадзуми, С., Смоленский, Г. А., Писарев, Р. В., Быстров, М. В.; Физика ферромагнетизма. Магнитные свойства вещества; Мир, Москва; 1983 (23 экз.)
4. Щербинин, В. Е.; Магнитный контроль качества металлов; УрО РАН, Екатеринбург; 1996 (5 экз.)
5. Жуков, В. К.; Электромагнитная и магнитная дефектоскопия : Учеб. пособие.; ТПИ, Томск; 1983 (13 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрический и магнитный контроль

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется