

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
1146951	Физико-химические методы диагностики

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроника и наноэлектроника	Код ОП 1. 11.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бирюков Дмитрий Юрьевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Валеева Альбина Ахметовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии стекла
3	Штанг Татьяна Владимировна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физико-химические методы диагностики

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из двух дисциплин «Материалы и методы нанотехнологий» и «Физические методы контроля и диагностики», также предусмотрен проект по модулю. В модуле рассматриваются теоретические и экспериментальные данные о нанокластерах и наносистемах с некоторыми вопросами более общего, вводного характера: методами исследования нанокластеров и поверхности твердого тела и микроскопическими и термодинамическими подходами к изучению нанокластеров и поверхности. Модуль посвящен изучению распределения постоянных и переменных магнитных полей внутри и над поверхностью ферромагнитных изделий с дефектами с целью получения информации о величине, топографии и расположении дефектов в изделиях, рассматриваются методы магнитного структурно-фазового анализа и вихретокового контроля; изучению основ ультразвукового контроля материалов и изделий.

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	Проект по модулю Физико-химические методы диагностики	2
2	Материалы и методы нанотехнологий	4
3	Физические методы контроля и диагностики	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Материалы и методы нанотехнологий	<p>ПК-2 - Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>З-1 - Различать методы синтеза и исследования материалов микро- и нанотехнологий</p> <p>З-2 - Различать методы физического контроля свойств материалов</p> <p>З-3 - Характеризовать основные физико-химические процессы, протекающие при реализации микро- и наносистем</p> <p>У-1 - Обобщать результаты теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>У-2 - Выбирать современные методы расчета и анализа нано- и микросистем</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и элементов электронной техники</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>З-1 - Изложить основы технологии микро- и наносистем</p> <p>З-2 - Определять методы расчета, моделирования, проектирования, конструирования и модернизации базовых компонентов и сложных микро- и наноразмерных систем</p> <p>З-3 - Приводить примеры мировых достижений в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем</p> <p>У-1 - Систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным системам</p> <p>У-2 - Выделять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования</p> <p>У-3 - Анализировать результаты исследований микро- и наносистем</p> <p>У-4 - Проводить верификацию аналоговых систем электронной техники</p> <p>П-1 - Осуществлять поиск и систематизацию научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании,</p>

		<p>используемых для создания микро- и наноразмерных систем</p> <p>П-2 - Осуществлять анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию микро- и наносистем</p>
<p>ПК-7 - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>		<p>З-2 - Идентифицировать термины и понятия, применяемые в области электроники и наноэлектроники</p> <p>З-3 - Сформулировать принципы работы инженерных систем</p> <p>З-4 - Различать методики измерения электрических параметров изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Использовать элементы теории вероятности и математической статистики при обработке результатов измерений параметров изделий электронной техники</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы работы на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров и испытаний изделий электронной техники</p> <p>П-2 - Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации</p>
<p>ПК-9 - Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</p>		<p>З-1 - Определять методы и методики измерения и испытаний параметров электронных изделий</p> <p>З-3 - Определять состав, структуру, свойства и применение материалов, а также способов их химико-термической обработки</p> <p>У-1 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте методов контроля и управления качеством</p> <p>У-2 - Анализировать отклонения параметров устройств электронной техники и инженерных систем от проектных норм и определять их причины</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор эффективных технологий и средств контроля параметров электронных изделий для применения в конкретных условиях</p>

		<p>П-2 - Иметь практический опыт работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании</p>
<p>Проект по модулю Физико-химические методы диагностики</p>	<p>ПК-2 - Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>З-1 - Различать методы синтеза и исследования материалов микро- и нанотехнологий</p> <p>З-2 - Различать методы физического контроля свойств материалов</p> <p>З-3 - Характеризовать основные физико-химические процессы, протекающие при реализации микро- и наносистем</p> <p>У-1 - Обобщать результаты теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>У-2 - Выбирать современные методы расчета и анализа нано- и микросистем</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и элементов электронной техники</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>З-1 - Изложить основы технологии микро- и наносистем</p> <p>З-2 - Определять методы расчета, моделирования, проектирования, конструирования и модернизации базовых компонентов и сложных микро- и наноразмерных систем</p> <p>З-3 - Приводить примеры мировых достижений в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем</p> <p>У-1 - Систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным системам</p> <p>У-2 - Выделять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования</p> <p>У-3 - Анализировать результаты исследований микро- и наносистем</p> <p>У-4 - Проводить верификацию аналоговых систем электронной техники</p>

		<p>П-1 - Осуществлять поиск и систематизацию научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных систем</p> <p>П-2 - Осуществлять анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию микро- и наносистем</p>
	<p>ПК-7 - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>З-1 - Классифицировать стандарты, технические регламенты, своды правил в области электроники и микроэлектроники</p> <p>З-2 - Идентифицировать термины и понятия, применяемые в области электроники и микроэлектроники</p> <p>З-3 - Сформулировать принципы работы инженерных систем</p> <p>З-4 - Различать методики измерения электрических параметров изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Использовать элементы теории вероятности и математической статистики при обработке результатов измерений параметров изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию в области электроники и микроэлектроники</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы работы на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров и испытаний изделий электронной техники</p> <p>П-1 - Разрабатывать стандарты и методики внедряемых технологий в области электроники и микроэлектроники</p> <p>П-2 - Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации</p>
	<p>ПК-9 - Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов</p>	<p>З-1 - Определять методы и методики измерения и испытаний параметров электронных изделий</p>

	и изделий электронной техники	<p>З-2 - Перечислять регламенты, нормативные документы и стандарты в области электроники</p> <p>З-3 - Определять состав, структуру, свойства и применение материалов, а также способов их химико-термической обработки</p> <p>У-1 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте методов контроля и управления качеством</p> <p>У-2 - Анализировать отклонения параметров устройств электронной техники и инженерных систем от проектных норм и определять их причины</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор эффективных технологий и средств контроля параметров электронных изделий для применения в конкретных условиях</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании</p>
Физические методы контроля и диагностики	<p>ПК-2 - Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>З-1 - Различать методы синтеза и исследования материалов микро- и нанотехнологий</p> <p>З-2 - Различать методы физического контроля свойств материалов</p> <p>З-3 - Характеризовать основные физико-химические процессы, протекающие при реализации микро- и наносистем</p> <p>У-1 - Обобщать результаты теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>У-2 - Выбирать современные методы расчета и анализа нано- и микросистем</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и элементов электронной техники</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов,</p>	<p>З-1 - Изложить основы технологии микро- и наносистем</p> <p>З-2 - Определять методы расчета, моделирования, проектирования, конструирования и модернизации базовых</p>

<p>публикаций, презентаций</p>	<p>компонентов и сложных микро- и наноразмерных систем</p> <p>З-3 - Приводить примеры мировых достижений в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем</p> <p>У-1 - Систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным системам</p> <p>У-2 - Выделять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования</p> <p>У-3 - Анализировать результаты исследований микро- и наносистем</p> <p>У-4 - Проводить верификацию аналоговых систем электронной техники</p> <p>П-1 - Осуществлять поиск и систематизацию научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных систем</p> <p>П-2 - Осуществлять анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию микро- и наносистем</p>
<p>ПК-7 - Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>З-1 - Классифицировать стандарты, технические регламенты, своды правил в области электроники и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Идентифицировать термины и понятия, применяемые в области электроники и наноэлектроники</p> <p>З-3 - Сформулировать принципы работы инженерных систем</p> <p>З-4 - Различать методики измерения электрических параметров изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Использовать элементы теории вероятности и математической статистики при обработке результатов измерений параметров изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и</p>

		<p>технологическую документацию в области электроники и микроэлектроники</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы работы на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров и испытаний изделий электронной техники</p> <p>П-1 - Разрабатывать стандарты и методики внедряемых технологий в области электроники и микроэлектроники</p> <p>П-2 - Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации</p>
	<p>ПК-9 - Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>З-1 - Определять методы и методики измерения и испытаний параметров электронных изделий</p> <p>З-2 - Перечислять регламенты, нормативные документы и стандарты в области электроники</p> <p>З-3 - Определять состав, структуру, свойства и применение материалов, а также способов их химико-термической обработки</p> <p>У-1 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте методов контроля и управления качеством</p> <p>У-2 - Анализировать отклонения параметров устройств электронной техники и инженерных систем от проектных норм и определять их причины</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор эффективных технологий и средств контроля параметров электронных изделий для применения в конкретных условиях</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Материалы и методы нанотехнологий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бирюков Дмитрий Юрьевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Валеева Альбина Ахметовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии стекла
3	Ремпель Андрей Андреевич	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	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:

- Бирюков Дмитрий Юрьевич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества
- Валеева Альбина Ахметовна, Доцент, технологии стекла
- Ремпель Андрей Андреевич, Профессор, 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	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Форма контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Получение наноматериалов двумя основными методами нанотехнологий снизу-вверх и сверху вниз. Применение наноматериалов.
2	Методы синтеза наночастиц и нанопорошков	Конденсация паров, газофазный синтез, плазмохимический синтез, осаждение из коллоидных растворов, химическая конденсация, пиролиз, механосинтез, дезинтеграция, детонационный синтез, электровзрыв, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, термоциклирование вблизи температуры структурных фазовых переходов.
3	Получение компактных двухмерных и трехмерных наноматериалов	Компактирование нанопорошков, нанокерамика, осаждение на подложку, напыление на подложку, гетероструктуры, кристаллизация аморфных сплавов, магнитные наноматериалы, интенсивная пластическая деформация, конструкционные наноматериалы

4	Методы определения размеров наночастиц, нанозерен и нанопор	Просвечивающая электронная микроскопия, сканирующая электронная микроскопия, зондовые методы исследования поверхности наноматериалов, рентгеновская дифракция, нейтронография, малоугловое рассеяние, позитронная спектроскопия, динамическое рассеяние света, фото корреляционные методы определения размеров изолированных наночастиц.
---	---	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология анализа образовательных задач	ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	У-3 - Анализировать результаты исследований микро- и наносистем П-2 - Осуществлять анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию микро- и наносистем

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы и методы нанотехнологий

Электронные ресурсы (издания)

- Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)
- Рамбиди, Н. Г.; Физические и химические основы нанотехнологий : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76611> (Электронное издание)

Печатные издания

- Гусев, А. И., Ремпель, А. А.; Нанокристаллические материалы; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2000 (5 экз.)
- Андриевский, Р. А., Рагуля, А. В.; Наноструктурные материалы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 651800 "Физ. материаловедение".;

Академия, Москва; 2005 (15 экз.)

3. Суздаев, И. П.; Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов; ЛИБРОКОМ, Москва; 2009 (2 экз.)

4. Старостин, В. В., Патрикеев, Л. Н.; Материалы и методы нанотехнологии : учеб. пособие.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (6 экз.)

5. Рыжонков, Д. И., Левина, В. В., Дзидзигури, Э. Л.; Наноматериалы : учеб. пособие.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (6 экз.)

6. Валиев, Р. З., Александров, И. В.; Объемные наноструктурные металлические материалы. Получение, структура и свойства : [монография].; Академкнига, Москва; 2007 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы и методы нанотехнологий

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	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	OriginPro Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	OriginPro Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические методы контроля и
диагностики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бирюков Дмитрий Юрьевич	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:

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	Место и роль изучаемого курса в системе подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника. Структура и объем курса. Цели и задачи дисциплины, содержание курса. Классификация основных физических методов контроля.
2	Радиоволновой, тепловой, оптический контроль	<p>Преимущества радиоволнового контроля. Особенности распространения микроволн в диэлектрических, проводящих и полупроводящих средах. Контролируемые параметры материалов. Методы регистрации измеряемых характеристик и анализа сигналов. Применение радиоволнового контроля.</p> <p>Особенности и перспективы применения теплового контроля. Источники и приемники теплового излучения. Устройства бесконтактного измерения температуры. Приемные устройства инфракрасных систем. Классификация, назначение тепловизионных систем. Перспективы развития и применения методов теплового контроля.</p> <p>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.</p>

3	Люминесцентный анализ	Явление и виды люминесценции. Самостоятельная, вынужденная, комбинационная люминесценция. Флюоресценция, Фосфоресценция. Методы возбуждения люминесценции. Применение люминесцентного анализа. Применение люминесцентного метода анализа. Люминесцентные свойства керамических наноматериалов.
4	Электромагнитный контроль	Физические основы магнитных методов контроля. Магнитная дефектоскопия. Магнитопорошковая дефектоскопия. Индукционная дефектоскопия. Феррозондовый метод дефектоскопии. Магнитографическая дефектоскопия. Магнитная толщинометрия. Магнитный структурно-фазовый анализ и контроль физико-механических свойств металлов. Вихретоковый контроль. Физические основы вихретокового контроля. Вихретоковые преобразователи.
5	Радиационный контроль	Явление радиоактивности. Радиационный неразрушающий контроль (классификация, методы). Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Источники и приемники радиоактивного излучения. Классификация детекторов ионизирующих излучений. Спектрометрия. Радиометрия. Радиография. Радиационная интроскопия. Основные параметры радиационного контроля. Схемы просвечивания деталей. Специальные виды радиографии. Радиометрические методы: толщинометрия (плотнометрия) и дефектоскопия. Принципы радиационной безопасности.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального	З-2 - Различать методы физического контроля свойств материалов П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и элементов электронной техники

			назначения	
--	--	--	------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы контроля и диагностики

Электронные ресурсы (издания)

1. Нестерук, Д. А.; Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/34724.html> (Электронное издание)
2. ; Световодные способы и технологии комбинированной дефектоскопии; Белорусская наука, Минск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230991> (Электронное издание)
3. Федюнин, П. А.; Способы радиоволнового контроля параметров защитных покрытий авиационной техники : монография.; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457652> (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)
5. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Ключев, В. В., Ковалев, А. В., Соснин, Ф. Р.; Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник.; Машиностроение, Москва; 2003 (1 экз.)
2. Бакунов, А. С., Ключев, В. В.; Магнитный контроль : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств".; Спектр, Москва; 2015 (1 экз.)
3. Шелихов, Г. С., Ключев, В. В.; Магнитопорошковый контроль изделий; Спектр, Москва; 2013 (1 экз.)
4. , 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.)
5. Ермолов, И. Н., Останин, Ю. Я.; Методы и средства неразрушающего контроля качества : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1988 (44 экз.)
6. Щербинский, В. Г., Алешин, Н. П.; Ультразвуковой контроль сварных соединений; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2000 (5 экз.)
7. Щербинин, В. Е.; Магнитный контроль качества металлов; УрО РАН, Екатеринбург; 1996 (5 экз.)
8. , Сухоруков, В. В.; Неразрушающий контроль : В 5 кн. Кн. 2. Акустические методы контроля ; Высш. шк., Москва; 1991 (30 экз.)
9. Суздаев, И. П.; Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов; ЛИБРОКОМ, Москва; 2009 (2 экз.)
10. Брандон, Д., Каплан, У., Баженов, С. Л., Егорова, О. В.; Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. "Прикладные математика и физика".; Техносфера, Москва; 2004 (43 экз.)

11. Рид, С. Дж. Б., Петров, Д. Б., Романенко, И. М., Ревенко, В. А.; Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии; Техносфера, Москва; 2008 (1 экз.)
12. , Самойлович, Г. С.; Неразрушающий контроль металлов и изделий : Справочник.; Машиностроение, Москва; 1976 (2 экз.)
13. Мильман, И. И.; Методы анализа физических полей : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

Finite Element Method Magnetics (<http://www.femm.info/wiki/HomePage>)

Академия Анализа Данных StatSoft (statsoft.ru)

Электронный магазин стандартов ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» (standards.ru)

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ (gost.ru)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы контроля и диагностики

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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</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>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>ANSYS Academic Research HF (5 tasks) лицензия</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</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>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

