

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 07.09.2025 22:29:32

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Рентгеноструктурный анализ наноматериалов»

Цель преподавания дисциплины: получение знаний о теоретических основах физики взаимодействия рентгеновского излучения с аморфными, кристаллическими и поликристаллическими материалами; о физических основах рентгеновских методов исследования, таких как рефлектометрия, рефрактометрия, дифрактометрия, малоугловое рассеяние рентгеновских лучей; о методах и методиках исследования различных характеристик материалов и физических свойств твердых тел; применение рентгеновских методов исследования в области физики и технологии твердотельных микро- и наноструктур.

Задачи изучения дисциплины: формирование у студента знаний в области рентгеновских методов исследования; приобретение студентами навыков практической работы.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих наноконпоненты (ПК-5.1);
- настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов (ПК-5.2);
- оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов (ПК-5.3);
- проводит анализ современного состояния оборудования для измерений параметров наноматериалов (ПК-6.1);
- проводит измерения параметров наноматериалов (ПК-6.3).

Основные дидактические единицы (разделы):

Физика рентгеновских лучей. Спектры рентгеновских лучей. Поглощение рентгеновских лучей. Рентгеновские трубки. Устройство дифрактометра. Геометрия съемки. Устройство гониометра. Уравнение Лауэ. Уравнение Вульфа-Брегга. Геометрическая интерпретация дифракции. Экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа. Метод порошков. Индексирование рентгенограмм, снятых по методу порошка. Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла. Применение рентгеноструктурного анализа для исследований наноматериалов. Фазовый анализ диаграмм состояний. Количественный фазовый анализ. Рентгенофазовое определение внутренних напряжений в кристаллах. Рентгенографический анализ преимущественных ориентировок. Радиационная безопасность.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан естественно-научного факультета

(наименование ф-та полностью)


(подпись, инициалы, фамилия)

П.А. Ряполов

«31» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Рентгеноструктурный анализ наноматериалов

(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность) 28.03.01

шифр согласно ФГОС

Нанотехнологии и микросистемная техника

и наименование направления подготовки (специальности)

наименование профиля, специальности или магистерской программы

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № «31» августа 2019 г.

НМО и ПР №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Разработчик программы
к.ф.-м.н., доцент _____ Родионов В.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2020., на заседании кафедры НМО и ПР №1 от 31 августа 2020

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2020., на заседании кафедры НМО и ПР №1 от 31 августа 2021

(наименование кафедры, дата, номер протокола)


Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры НМО и ПР №1 от 31.08.2022


(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.


Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры НМОиПФ, протокол №1 от 31.08.2021г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2022 г. на заседании кафедры НМОиПФ, №1 от 31.08.2022г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 02 2023 г. на заседании кафедры НМОиПФ, №1 от 30.08.2023г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой  Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» 20__ г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» 20__ г. на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов представления о теоретических основах физики взаимодействия рентгеновского излучения с аморфными, кристаллическими и поликристаллическими материалами; о физических основах рентгеновских методов исследования, таких как рефлектометрия, рефрактометрия, дифрактометрия, малоугловое рассеяние рентгеновских лучей; о методах и методиках исследования различных характеристик материалов и физических свойств твердых тел.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств рентгеновского излучения при взаимодействии с объектами и системами в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники;

- практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими методами РСА,

- навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств кристаллических тел и основными экспериментальными методиками.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-5	Способен измерять характеристики изделий из композиционных материалов	ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокomпоненты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - полупроводники и оптически активные материалы по их электрическим и магнитным свойствам; - компьютерные средства обработки экспериментальных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники,</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; - применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных, <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для полупроводников и оптически активных материалов, - навыками предсказания поведения полупроводников и оптически активных материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;
		<p>ПК-5.2 Настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - классификацию диэлектрических и магнитных материалов по их электрическим и магнитным свойствам; - компьютерные средства обработки экспериментальных данных.

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; - применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных, <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для полупроводников и оптически активных материалов, - навыками предсказания поведения полупроводников и оптически активных материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;
		ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компьютерные средства обработки экспериментальных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники,

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>- применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях;</p> <p>- применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных,</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для полупроводников и оптически активных материалов,</p> <p>- навыками предсказания поведения полупроводников и оптически активных материалов во внешних электрических и магнитных полях,</p> <p>- методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;</p>
ПК-6	Способен внедрять новое оборудование для измерения параметров наноматериалов и наноструктур	ПК-6.1 Проводит анализ современного состояния оборудования для измерений параметров наноматериалов	<p>Знать: основы стандартизации и сертификации продукции, необходимые для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); виды продукции и услуг, подлежащие обязательной сертификации; объекты добровольной сертификации; правила и порядок проведения сертификации услуг; основные функции и задачи экологического менеджмента с позиций внутренней и внешней деятельности предприятия</p> <p>Уметь: учитывать нормативно-правовые</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>требования в метрологической деятельности; разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции; выбирать структуры метрологического обеспечения производственных процессов; ориентироваться в системах международных стандартов в области экологического менеджмента.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>навыками планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством; методикой оценки эффективности систем экологического менеджмента, включая оценку экологической состоятельности промышленных предприятий.</p>
		ПК-6.3 Проводит измерения параметров наноматериалов	<p>Знать:</p> <p>стандартные средства интеграции разнородных решений в составе единой системы и методы объективного анализа различных вариантов; технологии построения прикладных и информационных процессов методологию структурно функционального анализа современные подходы к улучшению информационных систем</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять ведение базы данных и поддержку информационного обеспечения решения прикладных задач; применять методики</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			экономического анализа ИТ; определять воздействие ИТ на формирование облика предприятия; разрабатывать бизнес-план Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выбора класса ИС для автоматизации предприятия в соответствии с требованиями к ИС и ограничениями; способами автоматизации для конкретного предприятия; способами выбора ИС на основании преимуществ и недостатков существующих способов; расчета совокупной стоимости владения ИС; способами организации стратегического и оперативного планирования ИС

2. Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Рентгеноструктурный анализ наноматериалов» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	54
в том числе:	
лекции	36

Виды учебной работы	Всего, часов
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	3.4
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	3.4

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Физика рентгеновских лучей	История открытия рентгеновского излучения, развития рентгеноструктурного анализа как самостоятельного направления анализа наноматериалов. Характеристики рентгеновского излучения.
2	Спектры рентгеновских лучей	Сплошной (белый) и характеристический спектры рентгеновского излучения. Природа и способ получения сплошного (белого) рентгеновского излучения. Природа и способ получения характеристического рентгеновского излучения.
3	Поглощение рентгеновских лучей	Закон поглощения рентгеновского излучения. Край поглощения. Зависимость поглощения от длины волны и типа атомов поглощающей среды.
4	Рентгеновские трубки. Устройство дифрактометра.	Рентгеновская трубка: устройство, принцип работы. Устройство рентгеновского дифрактометра.
5	Геометрия съемки. Устройство гониометра.	Геометрия съемки Брегга-Брентано. Геометрия съемки Дебая-Шерера. Гониометр: назначение и устройство.
6.	Уравнение Лауэ.	Уравнение Лауэ, его вывод и применимость.
7.	Уравнение Вульфа-Брегга.	Уравнение Вульфа-Брегга, его вывод и применимость. Замечания к формуле Вульфа-Брегга.
8.	Геометрическая интерпретация дифракции.	Геометрическая интерпретация дифракции. Множитель интенсивности. Структурный фактор. Вычисление структурного фактора. Правило погасания. Атомный множитель. Температурный фактор. Множитель поглощения. Множитель повторяемости.
9.		
10.	Экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа. Метод порошков.	Метод порошков. Учет ошибок.
11.	Индицирование рентгенограмм, снятых по методу порошка.	Индицирование рентгенограмм с известной кристаллической решеткой. Кубическая сингония. Тетрагональная, гексагональная и тригональная сингонии. Ромбическая

12.		сингония. Моноклинная и триклинная сингонии.
		Индицирование неизвестной решетки. Кубическая сингония. Тетрагональная сингония. Гексагональная и тригональная сингонии. Ромбическая сингония. Моноклинная сингония. Триклинная сингония.
13.	Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла.	Метод Лауэ. Геометрия съемки. Применение метода. Лауэграммы и эпиграммы. Метод вращения монокристалла. Задачи, решаемые методом. Геометрия съемки.
14.	Применение рентгеноструктурного анализа для исследований наноматериалов.	Определение плотности, типа твердого раствора, молекулярного веса, коэффициента термического расширения.
15.	Фазовый анализ диаграмм состояний. Количественный фазовый анализ.	Границы применимости. Фазовый анализ. Базы данных. Метод подмешивания, метод гомологических пар, метод независимого эталона, метод съемки без эталона.
16.	Рентгенофазовое определение внутренних напряжений в кристаллах.	Макронапряжения, микронапряжения, статические искажения кристаллической решетки. Определение микронапряжений. Линейно напряженное состояние, плосконапряженное состояние, рентгенографическое определение величины кристаллитов.
17.	Рентгенографический анализ преимущественных ориентировок.	Текстура. Рентгенографический анализ аксиальных структур.
18.	Радиационная безопасность.	Биологическое действие рентгеновского излучения. Естественные и искусственные источники ионизирующего излучения. Основные типы радиоактивных излучений. Основные физические величины дозиметрии. Правила работы с рентгеновскими установками.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-метод. материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. Час.	№ лаб.	пр.			
1	Физика рентгеновских лучей	2	1		У-1 МУ-1	1КО	ПК-5.1
2	Спектры рентгеновских лучей	2	1		У-1	2КО	ПК-5.2
3	Поглощение рентгеновских лучей	2	1		У-1	3КО	ПК-5.3
4	Рентгеновские трубки. Устройство дифрактометра	2	1		У-1	4КО	ПК-6.3
5	Геометрия съемки. Устройство гониометра	2	1		У-1	5Кл	ПК-6.1
6	Уравнение Лауэ	2	2		У-1 МУ-2	6КО	ПК-5.1
7	Уравнение Вульфа-Брегга	2	2		У-1	7КО	ПК-5.2
8	Геометрическая интерпретация дифракции.	4	2		У-1	8КО	ПК-5.3
9			2		У-1	9КО	ПК-6.3

10	Экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа. Метод порошков	2	2	У-1	10КО	ПК-6.1
11	Индицирование рентгенограмм, снятых по методу порошка	4	3	У-1, МУ-3	11Р	ПК-5.1
12			3	У-1	12КО	ПК-5.2
13	Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла	2	3	У-1	13КО	ПК-5.3
14	Применение рентгеноструктурного анализа для исследований наноматериалов	2	3	У-1	14КО	ПК-6.3
15	Фазовый анализ диаграмм состояний. Количественный фазовый анализ	2	4	У-1 МУ-4	15КО	ПК-6.1
16	Рентгенофазовое определение внутренних напряжений в кристаллах	2	4	У-1	16КО	ПК-5.3
17	Рентгенографический анализ преимущественных ориентировок	2	4	У-1	17КО	ПК-6.3
18	Радиационная безопасность	2	4	У-1	18 Экзамен	ПК-6.1

КО – контрольный опрос

Р – реферат

Кл – коллоквиум

4.2 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Основы работы с рентгеновским дифрактометром EMMA (GBC Scientific Equipment)	4
2	Интенсивность рассеяния рентгеновского излучения в заданном направлении. Структурный фактор базиса	4
3	Рентгеновская люминесценция	4
4	Температурная зависимость интенсивности линий отражения при дифракции рентгеновских лучей	6
ИТОГО:		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Рассеяние рентгеновских лучей. Неупругое и упругое рассеяние. Рассеяние рентгеновского излучения на электроны, на атоме. Структурный фактор. Интерференционный	1 неделя семестра	16

	множитель.		
2	Геометрическая кристаллография. Элементы симметрии. Сингонии и системы координатных осей. Анализ эквивалентных позиций атомов элементарной ячейки. Структурный фактор атомов в эквивалентных позициях элементарной ячейки.	5неделя семестра	16
3	Источники погрешностей в определении межплоскостных расстояний. Графическая экстраполяция. Аналитические методы экстраполяции.	10неделя семестра	8
4	Полнопрофильный анализ рентгенограмм. Статистическое описание профилей линии. Метод Ритвельда. Стратегия полнопрофильного анализа.	16неделя семестра	14
ИТОГО:			54

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РЦД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6. Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	ЛР Рентгеновская люминесценция	Комплекс научного рентгеновского оборудования GBC Emma	4
2	ЛР Интенсивность рассеяния рентгеновского излучения в заданном направлении. Структурный фактор базиса	Комплекс научного рентгеновского оборудования GBC Emma	4
3	ЛР Рентгеновская люминесценция	Лабораторный комплекс энергетической спектроскопии	4
4	ЛР Температурная зависимость интенсивности линий отражения при дифракции рентгеновских лучей	Комплекс научного рентгеновского оборудования GBC Emma	6
Итого:			18

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества (указать только то, что реально соответствует данной дисциплине). Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся (указать только то, что реально соответствует данной дисциплине). Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся (из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине).

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления (из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине);

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.) (из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на

поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокomпоненты	Электронная микроскопия		Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики Производственная эксплуатационная практика
		Рентгеноструктурный анализ наноматериалов	
ПК-5.2 Настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии с характеристиками композиционных материалов	Химия Электронная микроскопия	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)	
			Рентгеноструктурный анализ наноматериалов
ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	Электронная микроскопия		Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики Производственная эксплуатационная практика
ПК-6.1 Проводит анализ современного состояния оборудования для измерений параметров	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)	
		Электронная микроскопия	
			Рентгеноструктурный анализ наноматериалов

наноматериалов	профессиональной деятельности	Аппаратное и программное обеспечение микро- и наносистемной техники Рентгеноструктурный анализ наноматериалов	
ПК-6.3 Проводит измерения параметров наноматериалов	Электронная микроскопия	Рентгеноструктурный анализ наноматериалов	Квантовая и оптическая электроника

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции, содержание компетенции	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ПК-5/ завершающий	ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристики материалов, содержащих наноконпоненты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат электродинамики и для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - классификацию диэлектрических и магнитных материалов по их электрическим и магнитным свойствам; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, - применять методы 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат электродинамики для моделирования процессов и явлений, лежащих в основе функционирования материалов микро- и наносистемной техники; - классификацию диэлектрических и магнитных материалов по их электрическим и магнитным свойствам; - компьютерные средства обработки экспериментальных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники,

		<p>нано- и микросистемной техники,</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для магнитоэлектрических материалов, 	<p>решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для магнитоэлектрических материалов, - навыками предсказания поведения магнитоэлектрических материалов во внешних электрических и магнитных полях, 	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы решения типовых задач для расчета свойств магнитоэлектрических материалов во внешних полях; - применять компьютерные технологии для анализа и обработки экспериментальных данных, <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - известными методиками физико-математического моделирования процессов и явлений, характерных для магнитоэлектрических материалов, - навыками предсказания поведения магнитоэлектрических материалов во внешних электрических и магнитных полях, - методами экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных и диэлектрических материалов;
	<p>ПК-5.2</p> <p>Настраивает исследовательское оборудование и инструменты в соответствии</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов - основные методы аппроксимации результатов 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила эксплуатации исследовательского оборудования и инструментов - основные методы аппроксимации результатов

	<p>с характеристи ками композицион ных материалов</p>	<p>Уметь: - использовать типовые программные продукты при эксплуатации исследовательск ого оборудования и инструментов;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написания и оформления рефератов;</p>	<p>изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик»</p> <p>Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написания и оформления рефератов; - навыками использования и</p>	<p>изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик»</p> <p>- возможности прикладного применения законов электрических и магнитных явлений;</p> <p>Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных; - пользоваться словарями профессиональных терминов в области записывающих головок и считывающих ГМС сенсоров, нанотехнологии и микросистемной техники;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками написания и оформления рефератов; - навыками использования и</p>
--	---	---	--	---

			цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов.	цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов. - навыками работы с учебными пособиями и научными статьями
	ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	Знать: - правила оформления протоколов результатов измерений характеристик Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов;	Знать: - правила оформления протоколов результатов измерений характеристик - основные методы аппроксимации результатов изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик» Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных;	Знать: - правила оформления протоколов результатов измерений характеристик - основные методы аппроксимации результатов изменений представленных в виде пар значений «воздействие - отклик» - возможности прикладного применения законов электрических и магнитных явлений; Уметь: - использовать типовые программные продукты для оформления результатов измерения характеристик композиционных материалов; - использовать типовые программные продукты для создания презентаций и корректного представления данных;

		<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками написания и оформления рефератов; 	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками написания и оформления рефератов; - навыками использования и цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов. 	<ul style="list-style-type: none"> - пользоваться словарями профессиональных терминов в области записывающих головок и считывающих ГМС сенсоров, нанотехнологии и микросистемной техники; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками написания и оформления рефератов; - навыками использования и цитирования научной литературы и публикаций при написании рефератов. - навыками работы с учебными пособиями и научными статьями
ПК-6/ завершающ й	ПК-6.1 Проводит анализ современного состояния оборудования для измерений параметров наноматериал ов	<p><i>Знать:</i></p> <p>основы стандартизации и сертификации продукции, необходимые для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг);</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>основы стандартизации и сертификации продукции, необходимые для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); виды продукции и услуг, подлежащие обязательной сертификации; объекты добровольной сертификации;</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>основы стандартизации и сертификации продукции, необходимые для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); виды продукции и услуг, подлежащие обязательной сертификации; объекты добровольной сертификации; правила и порядок проведения сертификации услуг; основные</p>

		<p><i>Уметь:</i> учитывать нормативно-правовые требования в метрологической деятельности; разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции;</p> <p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции</p>	<p><i>Уметь:</i> учитывать нормативно-правовые требования в метрологической деятельности; разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции; выбирать структуры метрологического обеспечения производственных процессов;</p> <p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством;</p>	<p>функции и задачи экологического менеджмента с позиций внутренней и внешней деятельности предприятия</p> <p><i>Уметь:</i> учитывать нормативно-правовые требования в метрологической деятельности; разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции; выбирать структуры метрологического обеспечения производственных процессов; ориентироваться в системах международных стандартов в области экологического менеджмента.</p> <p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством; методикой оценки эффективности систем</p>
--	--	---	---	--

				экологического менеджмента, включая оценку экологической состоятельности промышленных предприятий.
	ПК-6.3 Проводит измерения параметров наноматериалов	<p><i>Знать:</i> стандартные средства интеграции разнородных решений в составе единой системы</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять ведение базы данных</p>	<p><i>Знать:</i> стандартные средства интеграции разнородных решений в составе единой системы и методы объективного анализа различных вариантов;</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять ведение базы данных и поддержку информационного обеспечения решения прикладных задач;</p>	<p><i>Знать:</i> стандартные средства интеграции разнородных решений в составе единой системы и методы объективного анализа различных вариантов; технологии построения прикладных и информационных процессов методологию структурно функционального анализа современные подходы к улучшению информационных систем</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять ведение базы данных и поддержку информационного обеспечения решения прикладных задач; применять методики экономического анализа ИТ; определять воздействие ИТ на формирование облика предприятия; разрабатывать бизнес-план</p>

		<p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками выбора класса ИС для автоматизации предприятия в соответствии с требованиями к ИС и ограничениями;</p>	<p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками выбора класса ИС для автоматизации предприятия в соответствии с требованиями к ИС и ограничениями; способами автоматизации для конкретного предприятия; способами выбора ИС на основании преимуществ и недостатков существующих способов;</p>	<p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i> навыками выбора класса ИС для автоматизации предприятия в соответствии с требованиями к ИС и ограничениями; способами автоматизации для конкретного предприятия; способами выбора ИС на основании преимуществ и недостатков существующих способов; расчета совокупной стоимости владения ИС; способами организации стратегического и оперативного планирования ИС</p>
--	--	---	--	---

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Физика рентгеновских лучей	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-9	см. табл. 7.2
2	Спектры рентгеновских лучей	ПК-5.1	лекция, СРС, лаб. работа 1	контр.опрос	1-4	см. табл. 7.2
3	Поглощение рентгеновских лучей	ПК-5.2	лекция, СРС	контр.опрос	1-9	см. табл. 7.2
4	Рентгеновские трубки. Устройство дифрактометра.	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-7	см. табл. 7.2

5	Геометрия съемки. Устройство гониометра.	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-5	см. табл. 7.2
6	Уравнение Лауэ	ПК-5.1	лекция, СРС, лаб. работа 2	контр.опрос	1-3	см. табл. 7.2
7	Уравнение Вульфа-Брегга.	ПК-5.2	лекция, СРС	контр.опрос	1-4	см. табл. 7.2
8	Геометрическая интерпретация дифракции.	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-8	см. табл. 7.2
9		ПК-6.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-5	см. табл. 7.2
10	Экспериментальные методы рентгеноструктурного анализа. Метод порошков.	ПК-6.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-3	см. табл. 7.2
11	Индицирование рентгенограмм, снятых по методу порошка.	ПК-6.3	лекция, СРС, лаб. работа 3	контр.опрос	1-7	см. табл. 7.2
12		ПК-5.1	лекция, СРС	контр.опрос	1-5	см. табл. 7.2
13	Метод Лауэ. Метод вращения монокристалла.	ПК-5.2	лекция, СРС	контр.опрос	1-8	см. табл. 7.2
14	Применение рентгеноструктурного анализа для исследований наноматериалов.	ПК-5.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-8	см. табл. 7.2
15	Фазовый анализ диаграмм состояний. Количественный фазовый анализ.	ПК-6.3	лекция, СРС, лаб. работа 4	контр.опрос	1-10	см. табл. 7.2
16	Рентгенофазовое определение внутренних напряжений в кристаллах.	ПК-6.3	лекция, СРС	контр.опрос	1-4	см. табл. 7.2
17	Рентгенографический анализ преимущественных	ПК-5.1	лекция, СРС	контр.опрос	1-7	см. табл. 7.2

	ориентировок.					
18	Радиационная безопасность.	ПК-5.2	лекция, СРС	контр.опрос	1-4	см. табл. 7.2

Перечень тем рефератов

В качестве примера могут быть названы следующие:

1. История открытия рентгеновского излучения
2. Рентгеноструктурный и рентгеноспектральный анализ.
3. Рентгено-фотоэлектронная спектроскопия.
4. Детекторы для регистрации рентгеновского излучения.
5. Возможности современных рентгеновских дифрактометров.

Примеры типовых вопросов для текущего контроля

В части формирования профессиональных компетенций по разделу «Железо и сплавы на его основе» в качестве примера проверочных заданий могут использоваться следующие:

1. Упругое рассеяние рентгеновского излучения на электроде.
2. Неупругое рассеяние рентгеновского излучения на электроде.
3. Характеристическое рентгеновское излучение.
4. Природа вторичного рентгеновского излучения.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных и расчетных). Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке

литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

№ нед.	Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
		балл	примечание	балл	примечание
1	Контрольный опрос по теме 1	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
2	Контрольный опрос по теме 2	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
3	Контрольный опрос по теме 3	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
4	Защита реферата. Защита лабораторной работы №1	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
5	Контрольный опрос по теме 5	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
6	Контрольный опрос по теме 6	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
7	Контрольный опрос по теме 7	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
8	Коллоквиум	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
9	Контрольный опрос по теме 9 Защита лабораторной работы №2	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
10	Контрольный опрос по теме 10	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
11	Контрольный опрос по теме 11	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
12	Контрольный тест	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
13	Контрольный опрос по теме 13. Защита лабораторной работы №3.	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
14	Контрольный опрос по теме 14	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
15	Контрольный опрос по теме 15	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
16	Контрольный опрос по теме 16	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
17	Контрольный опрос по теме 17	1	Ответил правильно более чем на половину вопросов	2	Ответил правильно на все вопросы
18	Защита лабораторной работы №4.	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
	ИТОГО:	24		48	
	Посещаемость			16	

	Экзамен		36	
	ИТОГО:	24	100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 9 заданий.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом: задание в закрытой форме – 4 балла. Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Современные методы структурного анализа веществ: учебник/ М. Ф. Куприянов, А. Г. Рудская, Н. Б. Кофанова [и др.]. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2009. - 288 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241003>. – Текст: электронный.

2. Анисович, А. Г. Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения: научное издание/ А. Г. Анисович ; Национальная академия наук Беларуси. - Минск : Беларуская наука, 2017. - 209 с.: ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483969>. – Текст: электронный.

8.2 Дополнительная литература

1. Китайгородский, А. И. Рентгеноструктурный анализ / А. И. Китайгородский. - Москва|Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950. - 650 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213819> (дата обращения 15.04.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Китайгородский, А. И. Теория структурного анализа: монография/ А. И. Китайгородский. - Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1957. - 286 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475614> (дата обращения 15.04.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный

8.3 Перечень методических указаний

1. Рентгеноструктурный анализ наноматериалов: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Кузько, А.Е. Кузько, П.В. Абакумов, А.В. Куценко. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 52 с. - Текст: электронный.

2. Рентгеноструктурный анализ наноматериалов: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.:А.П. Кузьменко, П.В. Абакумов. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 11 с. - Текст: электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

В учебном процессе используются материалы, опубликованные в отраслевых научно-технических журналах и справочниках «Кристаллография», «Кристаллохимия», а также в учебных кинофильмах.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Использование информационных технологий предусматривает использование следующих ресурсов:

Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru/>

Научная электронная библиотека <http://txt.elibrary.ru/>

Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова <http://www.lib.msu.su/index.html>

Национальная библиотека Украины имени В.И. Вернадского, Киев <http://www.nbuv.gov.ua/>

Открытая русская электронная библиотека <http://orel.rsl.ru/index.shtml>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и конспекта лекций. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после лекции и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с конспектом лекций и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с конспектом лекции предполагает анализ лекционного материала, внесение дополнений и разъяснений там, где это необходимо (не успел записать в аудитории, очень сложный материал, который требует уточнения по словарю или другой учебно-методической литературе и т.д.). Эту работу целесообразно проводить после лекции, пока легко можно восстановить объяснения преподавателя. Главными принципами организации самостоятельной работы должны стать регулярность и систематичность, что позволит глубоко разобраться во всех изучаемых вопросах, активно участвовать в дискуссиях на занятиях и в конечном итоге успешно сдать экзамен.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

Процесс выполнения лабораторных работ можно расчленить на следующие основные операции: теоретическое изучение материала; подготовка необходимого оборудования; освоение методики проведения экспериментальной части работы (составление алгоритма); непосредственное выполнение работы; обработка и анализ полученных данных; написание отчета. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие основные элементы: название и номер лабораторной работы, задание и цель лабораторной работы, описание хода работы, полученные результаты и их анализ, выводы по работе.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе преподавания дисциплины «Технология конструкционных материалов. Материаловедение» используются компьютерные презентационные материалы, сопровождающие лекционный материал и иллюстрирующие выполнение заданий к лабораторным работам.

Лекционные занятия сопровождаются презентационными демонстрациями в формате .pdf и .ppt, проецируемыми на экран с целью более наглядного представления излагаемого теоретического материала.

Выполнение отчетов к лабораторным работам и СРС также предполагает использование студентами ПК с установленными на них программными продуктами LibreOffice.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения лабораторного практикума требуется оборудование, подробный перечень которого изложен в методических указаниях к лабораторным работам. Данное оборудование включает в себя:

- Рентгеновский дифрактометр.
- Малоугловой рентгеновский дифрактометр.
- Образцы металлов и монокристаллов.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, проектор, ноутбук.