

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой
(к911) Физика и теоретическая
механика



Пячин С.А.,
профессор

26.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Методы дифракционного анализа

для направления 16.03.01 Техническая физика

Составитель(и): д.ф.-м.н., Зав.кафедрой, Пячин С.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от 25.04.2024г. № 4

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от ___ 2025 г. № ___
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от ___ 2026 г. № ___
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от ___ 2027 г. № ___
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от ___ 2028 г. № ___
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Рабочая программа дисциплины Методы дифракционного анализа

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.06.2020 № 696

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 7
контактная работа	50	
самостоятельная работа	94	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Контроль самостоятельно й работы	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	50	50	50	50
Сам. работа	94	94	94	94
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основы кристаллографии: свойства и виды операций симметрии, элементарная ячейка, точечные группы симметрии кристаллов, категории и сингонии решеток, кристаллические классы, обозначение плоскостей, узлов, направлений. Теория рассеяния рентгеновских лучей: рентгеновское излучение, возникновение характеристических линий, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом, дифракция Брэгга, кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей, упругое и неупругое рассеяние рентгеновских лучей, рассеяние лучей электроном, связанным с атомом, поляризационный множитель, рассеяние рентгеновских лучей электронами атома, атомный фактор рассеяния, рассеяние рентгеновского излучения многоэлектронным атомом, структурный фактор, интерференционный множитель, уравнения Лауэ, обратная решетка. интегральная интенсивность. интегральное отражение поликристаллов, температурный множитель, множитель поглощения, первичная и вторичная экстинкция в кристаллах. Методы рентгеновского структурного анализа: классификация методов рентгеноструктурного анализа, метод Лауэ, метод вращения, метод широко расходящегося пучка (метод Косселя), метод порошка (метод Дебая-Шеррера), Рентгеновский дифрактометр, схема дифрактометра с фокусировкой Брега-Брентано. Интерпретация рентгеновских дифрактограмм: индиферирование рентгенограмм, зависимость межплоскостных расстояний от параметров ячейки, индиферирование рентгенограмм с известной кристаллической решеткой, индиферирование неизвестной ячейки, графики Бьернстрема, индиферирование неизвестной ячейки, преобразования Делона. Определение параметров кристаллической решетки, прецизионное определение параметров элементарной ячейки, различные виды погрешностей. Фазовый и количественный анализы: качественный фазовый анализ с использованием базы данных, методы количественного фазового анализа. Определение микронапряжений: анализ остаточных напряжений в растянутом цилиндре, анализ остаточных напряжений в объемном теле. Анализ твердых растворов. Влияние дефектов на рентгенограммы. Анализ дефектов по уширению линий. Уширение от хаотически распределенных дислокаций. Определение плотности дислокаций. Электронная дифрактометрия: дифракция медленных электронов, дифракция быстрых электронов, просвечивающая электронная микроскопия. Дифракция нейтронов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.03.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математическое моделирование физических процессов
2.1.2	Методы математической физики
2.1.3	Атомная и ядерная физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Фотоника и оптоинформатика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
Уметь:
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
Владеть:
Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

ПК-1: Способен анализировать качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий

Знать:
Документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и входного контроля; требования к качеству используемых в производстве материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; методики измерений и контроля характеристик материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; методики статистической обработки результатов измерений и контроля
Уметь:
Оценивать влияние качества материалов, сырья, полуфабрикатов на качество готовой продукции; использовать методики измерений, контроля и испытаний материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; использовать средства измерений и средства контроля для контроля технологических процессов изготовления материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; выполнять измерения, контроль и испытания материалов, сырья, полуфабрикатов и

комплектующих изделий с применением аттестованных методик

Владеть:

Владеть навыками анализа результатов контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям документов по стандартизации и конструкторской документации; навыками анализа и подготовки заключений о соответствии качества поступающих в организацию материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий требованиям документов по стандартизации; способностью контролировать технологические процессы изготовления материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий в организациях-поставщиках при аудите поставщиков

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Основы кристаллографии: свойства и виды операций симметрии, элементарная ячейка, точечные группы симметрии кристаллов /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.2	категории и сингонии решеток, кристаллические классы, обозначение плоскостей, узлов, направлений. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.3	Теория рассеяния рентгеновских лучей: рентгеновское излучение, /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.4	возникновение характеристических линий, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.5	дифракция Брэгга, кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.6	упругое и неупругое рассеяние рентгеновских лучей, рассеяние лучей электроном, связанным с атомом, поляризационный множитель /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.7	рассеяние рентгеновских лучей электронами атома, атомный фактор рассеяния /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.8	рассеяние рентгеновского излучения многоэлектронным атомом, структурный фактор, интерференционный множитель, уравнения Лауэ обратная решетка. интегральная интенсивность. интегральное отражение поликристаллов, температурный множитель, множитель поглощения, первичная и вторичная экстинкция в кристаллах. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.9	Методы рентгеновского структурного анализа: классификация методов рентгеноструктурного анализа, метод Лауэ, метод вращения, метод широко расходящегося пучка (метод Косселя), метод порошка (метод Дебая-Шеррара), Рентгеновский дифрактометр, схема дифрактометра с фокусировкой Брега-Брентано. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	

1.10	Интерпретация рентгеновских дифрактограмм: индиферирование рентгенограмм, зависимость межплоскостных расстояний от параметров ячейки /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.11	индиферирование рентгенограмм с известной кристаллической решеткой, индиферирование неизвестной ячейки, графики Бьернстрема, индиферирование неизвестной ячейки, преобразования Делона. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.12	Определение параметров кристаллической решетки, прецизионное определение параметров элементарной ячейки, различные виды погрешностей. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.13	Фазовый и количественный анализы: качественный фазовый анализ с использованием базы данных, методы количественного фазового анализа. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.14	Определение микронапряжений: анализ остаточных напряжений в растянутом цилиндре анализ остаточных напряжений в объемном теле. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.15	Анализ твердых растворов. Влияние дефектов на рентгенограммы. Анализ дефектов по уширению линий. Уширение от хаотически распределенных дислокаций. Определение плотности дислокаций. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.16	Электронная дифрактометрия: дифракция медленных электронов, дифракция быстрых электронов, просвечивающая электронная микроскопия. Дифракция нейтронов. /Лек/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Лабораторные работы							
2.1	Определение параметров кристаллической решетки /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.2	Источники рентгеновского излучения /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.3	Определение веществ по спектрам рентгеновской дифракции /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.4	Количественный рентгеновский анализ /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.5	Индиферирование рентгенограмм /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.6	Построение теоретической рентгенограммы /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	

2.7	Посвечивающая электронная дифрактометрия /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.8	Определение размеров ОКГ и напряжений в решетке /Лаб/	7	2	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе /Ср/	7	46	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
3.2	Подготовка отчетов и получение допуска к выполнению лабораторных работ /Ср/	7	16	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
3.3	расчет защита лабораторных работ /Ср/	7	32	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 4. Контроль							
4.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	36	ПК-1 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Уфимцев П. Я., Уфимцев П. Я.	Основы физической теории дифракции	Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42604
Л1.2	Бублик В. Т.	Дифракционные методы изучения материалов и приборных структур. Ионная имплантация	Москва: МИСИС, 2013, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47458
Л1.3	Ищенко А. А., Гиричев Г. В., Тарасов Ю. И.	Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества	Москва: Физматлит, 2013, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48303

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Анищик В. М., Понарядов В. В., Углов В. В.	Дифракционный анализ	Минск: Издательство "Вышэйшая школа", 2011, http://znanium.com/go.php?id=506981
Л2.2	Кюркчан А. Г., Смирнова Н. И., Клеев А. И., Физматлит	Методы решения задач дифракции, основанные на использовании априорной аналитической информации: монография	Москва: Физматлит, 2022, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687717

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Фалеев Д.С.	Дифракция рентгеновских лучей на поликристаллах кубической системы: метод. указания по выполнению лабораторной работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)		
Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС	http://lib-irbis.dvgups.ru
Э2	eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)		
6.3.1 Перечень программного обеспечения		
ABBY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46		
Антиплагиат - Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников, контракт 12724018158180000974/830 ДВГУПС		
Free Conference Call (свободная лицензия)		
Zoom (свободная лицензия)		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru ;		
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт/Кодекс - http://www.cntd.ru		

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)		
Аудитория	Назначение	Оснащение
3417	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3537	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка для определения длины пробега частиц в воздухе (определение длины пробега Альфа-частиц ФПК-03, установка для изучения р-п перехода ФПК-06, установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК-07, установка для изучения спектра атома водорода ФПК-09, монохроматор МУМ (для ФПК-09), установка для излучения космических лучей ФПК-01, установка для изучения энергетического спектра электронов (изучение Бета - радиоактивности) ФПК-05, установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (изучение Гамма – радиоактивных элементов) ФПК-13, установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК-02.
3535	Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Оптика".	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка "Изучение интерференционной схемы "колец Ньютона" ФПВ -05-2-2, установка "Получение и исследование поляризованного света" ФПВ-05-4-1, установка "Изучение дифракционной решетки и дисперсионной стеклянной призмы" ФПВ-05-3/5-1, установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11, установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10. Технические средства обучения: интерактивная доска.
3434	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, тематические плакаты. Технические средства обучения: интерактивная доска, проектор, ноутбук. Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
С целью эффективной организации учебного процесса учащихся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. В процессе обучения студенты должны в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ, изучать теоретические материалы по предстоящему занятию и формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения для рассмотрения на лабораторном занятии. Целью работы является закрепление знаний, полученных студентами при самостоятельном изучении дисциплины. Методические рекомендации к лабораторным занятиям: Проведение лабораторных занятий. В течение лабораторного занятия студенту необходимо выполнить лабораторную

работу, для этого студентам необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой с учетом рекомендаций преподавателя и требований учебной программы и сделать заготовку с основными теоретическими вопросами и таблицами. После выполнения лабораторной работы необходимо рассчитать ее, построить графики и сделать выводы.

Защита лабораторной работы выполняется в виде беседы с преподавателем. Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной или письменной форме.

Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы студентов и их состав:

- подготовка и оформление заготовок к выполнению лабораторных работ;
- изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Техническая экспертиза, контроль и диагностика

Дисциплина: Методы дифракционного анализа

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

Компетенции УК-1, ПК-1:

1. Свойства и виды операций симметрии.
2. Элементарная ячейка, точечные группы симметрии кристаллов,
4. Категории и сингонии решеток, кристаллические классы, обозначение плоскостей, узлов, направлений.
5. Теория рассеяния рентгеновских лучей.
6. Рентгеновское излучение.
7. Возникновение характеристических линий, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
8. Дифракция Брэгга.
9. Кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей.
10. Упругое и неупругое рассеяние рентгеновских лучей.
11. Какие два механизма взаимодействия быстролетящих Электронов с веществом приводят к возникновению рентгеновского излучения и какие спектры излучения при этом получаются?
12. Какой источник электронов используется в электронных рентгеновских трубках?
13. Назовите элементы конструкции электронной рентгеновской трубки и объясните их назначение.

Вопросы к лабораторным работам:

Компетенции УК-1, ПК-1:

Контрольные вопросы

1. Назовите основные методы электронной спектроскопии, дайте их сравнительную характеристику.
2. Сущность эффекта оже. ЭОС как метод элементного анализа.
3. Почему в атомах Н и Не оже-электроны возникать не могут?
4. Глубина выхода оже-электронов.
5. Чем обусловлена тонкая структура оже-спектров?
6. В чем заключаются особенности метода оже-спектроскопии в сравнении с другими методами спектроскопии, используемые для диагностики состава полупроводников?
7. Чем обусловлен химический сдвиг в кинетической энергии оже-электрона?
8. Применение ЭОС для анализа поверхности материалов с низкой проводимостью.
9. Интегральный и дифференцированный энергетический спектр оже-электронов.
10. Типы анализаторов энергий применяющихся в ЭОС. Детекторы.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к911) Физика и теоретическая механика 7 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Методы дифракционного анализа Направление: 16.03.01 Техническая физика Направленность (профиль): Техническая экспертиза, контроль и диагностика	Утверждаю» Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор 25.04.2024 г.
Вопрос Элементарная ячейка, точечные группы симметрии кристаллов (УК-1,ПК-1)		
Вопрос Дифракция Брэгга. (УК-1,ПК-1)		
Задача (задание) На экран с отверстием диаметром 2 мм падает нормально плоская волна ($0,5 \cdot 10^{-6}$ м). Определить, на каком расстоянии от центра отверстия находится самый дальний дифракционный минимум. (УК-1,ПК-1)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Компетенции УК-1, ПК-1:

1. Угол дифракции в спектре k-ого порядка больше для лучей...
 - 1) красного цвета
 - 2) фиолетового цвета
 - 3) желтого цвета
 - 4) зеленого цвета
2. Дифракционная решетка позволяет определить
 - 1) частоту волны

- 2) скорость волны
- 3) дифракционная решетка не позволяет ничего определять
- 4) длину волны

3. Если период дифракционной решетки 10 мкм, то, какое число дифракционных максимумов можно наблюдать для света с длиной волны 671 нм?

- 1) 5
- 2) 15
- 3) 14
- 4) 10

4. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального максимума и на расстоянии 1,8 м от решетки. Определите длину волны падающего света.

- 1) 2 мкм
- 2) 4 мкм
- 3) 0,4 мкм
- 4) 0,2 мкм

5. Дифракция - это

- 1) отклонение от прямолинейного распространения световых волн
- 2) исчезновение преломленных лучей
- 3) зависимость показателя преломления вещества от частоты падающего света
- 4) разложение света в спектр

6. При каком условии будет наблюдаться дифракция света, длина волны которого λ , а размер отверстия b ?

- 1) $b = \lambda$
- 2) $b \lambda$
- 3) Дифракция происходит при любых размерах отверстия
- 4) b

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.

Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.