

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет

Кафедра физических методов исследования твердого тела

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дифракционные методы исследования структуры кристаллов

направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

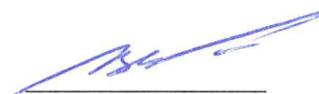
Курс 3, семестр 6

профиль

Кристаллография, физика кристаллов

Форма обучения: **очная**

Заведующий кафедрой ФМИТТ ФФ
д.ф.-м.н., профессор С.В. Цыбуля



Новосибирск 2020

Содержание

| | |
|--|----|
| Аннотация к рабочей программе дисциплины «Дифракционные методы исследования структуры кристаллов» | 3 |
| Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 3 |
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 5 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося | 6 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 7 |
| 5. Перечень учебной литературы | 9 |
| 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся .. | 9 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 9 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 10 |
| 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 10 |
| 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине | 10 |

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Дифракционные методы исследования структуры кристаллов»
Направление: **03.06.01 Физика и астрономия**
Направленность (профиль): **Кристаллография, физика кристаллов**

Дисциплина «Дифракционные методы исследования структуры кристаллов» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия» профиль подготовки «Кристаллография, физика кристаллов» по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Дифракционные методы исследования структуры кристаллов» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по профилю подготовки «Кристаллография, физика кристаллов».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Знания:

УК-1.1. Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.

ОПК-1.1. Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности – кристаллографии и физике кристаллов.

ПК-1.1. Знать теоретические основы, базовые понятия и способы построения теоретических моделей физических явлений и процессов, в части построения моделей структуры кристаллов и некристаллических объектов, методов расчета и интерпретации дифракционных картин.

ПК-2.1. Знать физические основы методов структурного анализа: рентгено-, электроно- и нейтронографии, электронной микроскопии.

Умения:

УК-1.2. Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.

ОПК-1.2. Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.

ПК-1.2. Уметь связать физические свойства кристаллов с их атомной структурой.

ПК-2.2. Уметь определять и применять современные методы структурного анализа в зависимости от специфики объекта исследования.

Навыки:

УК-5.3. Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.

ОПК-1.3. Владеть способностью составлять и представлять научные обзоры, доклады.

Дисциплина имеет своей целью овладение основными понятиями, теоретическими моделями, методами и базовыми экспериментальными результатами в области рентгеноструктурного анализа моно-, поли- и нанокристаллов. Дисциплина предназначена для аспирантов, область будущей профессиональной деятельности которых включает научные исследования, метрологию и инженерно-технологическую деятельность с дифракционными методами исследования атомной структуры твердых тел.

Перечень основных разделов дисциплины:

Основы кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей; техника рентгеновского дифракционного эксперимента; основы рентгеноструктурного анализа; основные методы определения атомной структуры неизвестных соединений по монокристалльным данным; рентгенофазовый анализ; методы уточнения кристаллических структур по порошковым дифракционным данным; дифракция на ультрадисперсных (нанокристаллических) объектах, на частично разупорядоченных структурах, на наноструктурах различного типа.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, практические занятия, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, индивидуальная работа с преподавателем/консультации в период занятий. самостоятельная подготовка обучающихся, зачет.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часа).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции, формируемые в рамках дисциплины

УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК-1.1 Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.

УК-1.2 Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.

УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

УК-5.3. Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.

ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-1.1 Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности – кристаллографии и физике кристаллов.

ОПК-1.2 Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.

ОПК-1.3. Владеть способностью составлять и представлять научные обзоры, доклады.

ПК-1. Способность построения теоретических моделей физических явлений и процессов в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.

ПК-1.1 Знать теоретические основы, базовые понятия и способы построения теоретических моделей физических явлений и процессов, в части построения моделей структуры кристаллов и некристаллических объектов, методов расчета и интерпретации дифракционных картин.

ПК-1.2 Уметь связать физические свойства кристаллов с их атомной структурой.

ПК-2. Способность к решению научных и практических задач в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.

ПК-2.1 Знать физические основы методов структурного анализа: рентгено-, электроно- и нейтронографии, электронной микроскопии

ПК-2.2 Уметь определять и применять современные методы структурного анализа в зависимости от специфики объекта исследования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифракционные методы исследования структуры кристаллов» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия» профиль подготовки «Кристаллография, физика кристаллов» по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Дифракционные методы исследования структуры кристаллов» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по

результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры, и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Курс входит в набор вариативных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), для аспирантов, обучающихся по профилю подготовки «Кристаллография, физика кристаллов».

Дисциплина имеет своей целью овладение основными понятиями, теоретическими моделями, методами и базовыми экспериментальными результатами в области рентгеноструктурного анализа моно-, поли- и нанокристаллов. Дисциплина предназначена для аспирантов, область будущей профессиональной деятельности которых включает научные исследования, метрологию и инженерно-технологическую деятельность с дифракционными методами исследования атомной структуры твердых тел.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, практические занятия, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, индивидуальная работа с преподавателем/консультации в период занятий. самостоятельная подготовка обучающихся, зачет.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часа).

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины Дифракционные методы исследования структуры кристаллов:
Кандидатский экзамен по модулю Кристаллография, физика кристаллов

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

| Семестр | Общий объем | Виды учебных занятий (в часах) | | | | | Промежуточная аттестация (в часах) | | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|----------------------|---|--|---|--|-------|--------------------------|----------------------|--|
| | | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | Самостоятельная работа, не включая период сессии | Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Индивидуальная работа с преподавателем/ Консультации в период занятий | | | Консультации | Зачет | Дифференцированный зачет | Кандидатский экзамен | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 3 | 144 | 24 | 12 | | 22 | 84 | | | 2 | | | |
| Всего 144 часа /4 зачетных единицы из них: - контактная работа 60 часов - в интерактивных формах 34 часа | | | | | | | | | | | | |
| Компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2 | | | | | | | | | | | | |

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

| № п/п | Раздел дисциплины | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Консультации перед экзаменом | Промежуточная аттестация (в часах) |
|-------|---|-----------------|--|-----------------|----------------------|---|---|---|------------------------------|------------------------------------|
| | | | Всего | Аудиторные часы | | | Сам. работа во время занятий (не включая период сессии) | Сам. работа во время промежуточной аттестации | | |
| | | | | Лекции | Практические занятия | Индивидуальная работа с преподавателем /Консультации в период занятий | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | Основы кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей | 1 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 2. | Основные схемы проведения дифракционного эксперимента и особенности их аппаратной реализации | 2 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 3. | Основы рентгеноструктурного анализа. Основные методы определения атомной структуры неизвестных соединений по монокристалльным данным. | 3-4 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 4. | Рентгенофазовый анализ (качественный и количественный) | 5-6 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 5. | Определение и уточнение параметров элементарной ячейки кристаллов по порошковым дифракционным данным | 7-8 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 6. | Уточнение кристаллических структур по порошковым дифракционным данным | 9-10 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 7. | Особенности дифракции на ультрадисперсных (нанокристаллических) системах. | 11-12 | 8 | 2 | | | 6 | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--|-------|-----|----|----|----|----|--|--|---|
| 8. | Дифракционные исследования некристаллических объектов | 13 | 8 | 2 | | | 6 | | | |
| 9. | Особенности дифракции на наноструктурах различного типа. | 14-15 | 10 | 4 | | | 6 | | | |
| 10. | Некоторые примеры структурных исследований материалов в условиях воздействия состава газовой среды и температуры | 16 | 10 | 4 | | | 6 | | | |
| 11. | Научные доклады обучающихся по тематикам их научных исследований | 1-16 | 58 | | 12 | 22 | 24 | | | |
| 12. | Зачет | 17 | 2 | | | | | | | 2 |
| Всего | | | 144 | 24 | 12 | 22 | 84 | | | 2 |

Программа курса по разделам и темам

Теоретический материал курса освещается в ходе лекций. В лекциях обсуждается как необходимый математический аппарат и теоретические аспекты алгоритмов, так и реальные примеры использования обсуждаемых методов из практики наиболее известных экспериментов в мировой науке. В ходе лекций поощряются вопросы слушателей, часть тем обсуждается в форме дискуссий. В ходе лекций широко используются компьютерные демонстрации. Темы лекций приведены в таблице.

Практические занятия: заслушивание докладов обучающихся по темам, выбранным ими для самостоятельной подготовки, дискуссия по темам, вынесенным на самостоятельную подготовку.

Индивидуальная работа с преподавателем

| Перечень работ | Объем, час |
|---|------------|
| Обсуждение плана доклада по избранной теме, рекомендации преподавателя относительно литературных источников, которые можно использовать при подготовке доклада, индивидуальные консультации по ходу подготовки доклада. | 10 |
| Обсуждение задач, стоящих перед аспирантом в рамках его научно-исследовательской работы, и возможных способов их решения с привлечением методов рентгеноструктурного анализа. | 12 |

Самостоятельная работа обучающихся

| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
|---|------------|
| Самостоятельная подготовка к лекционным и практическим занятиям с использованием учебной литературы. Подготовка доклада по избранной теме. Поиск литературных источников, работа с научным текстом, анализ литературных данных. | 84 |

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. М.А.Порай-Кошиц. Основы структурного анализа химических соединений. М.: Высшая школа, 1982 г. 152 с.

5.2 Дополнительная литература

2. С.В.Цыбуля, С.В.Черепанова. Введение в структурный анализ нанокристаллов. Учебное пособие. Новосибирск, НГУ - Институт катализа им.Г.К.Борескова СО РАН, 2009, 90 с.
www.phys.nsu.ru/elib/.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Обучающийся в аспирантуре должен уметь самостоятельно осуществлять научный поиск литературы, необходимой при подготовке доклада по избранной теме. Обучающиеся полностью обеспечены необходимой научной литературой за счет фондов библиотеки НГУ (<http://libra.nsu.ru/>). Обучающимся, проходящим практику в Институтах СО РАН, предоставляется доступ к информационным ресурсам на тех же основаниях, что и научным сотрудникам этих институтов на основании договоров о прохождении практической подготовки.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет;

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2020 г., электронные книги (2005-2020 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.
2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ).
3. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (23 предметные коллекции).
4. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.
5. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Arts & Sciences I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Life Sciences, Health & General Science, Mathematics & Statistics, Ecology & Botany, Language & Literature, Business I, II).
6. БД Scopus (Elsevier).

7.2. Информационные справочные системы

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Используются также программные комплексы, разработанные авторами программы дисциплины:

1. Цыбуля С.В., Черепанова С.В., Соловьева Л.П. Система программ ПОЛИКРИСТАЛЛ для IBM/PC Журнал структурной химии, 1996, т.37, №2, с. 379 – 383.
2. Яценко Д.А., Цыбуля С.В., DIANNA: Diffraction Analysis of Nanopowders. Номер: RU2016662464, действие с 11 нояб. 2016 г., Заявка 2016619625 с 13 сент. 2016 г.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине и индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по дисциплине представлен в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль включает контроль посещаемости обучающимися еженедельных занятий, оценку их активности в ходе дискуссий и представления доклада по выбранной теме. Текущий контроль успеваемости учитывается в рамках промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по итогам завершения программы дисциплины в виде зачета, по результатам которого выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» может быть выставлена по результатам текущего контроля, если в ходе представления самостоятельно подготовленного доклада и ответов на вопросы обучающийся продемонстрировал уровень сформированности компетенций не ниже порогового. Оценка «зачтено» является положительным результатом прохождения промежуточной аттестации. На зачете для дополнительной

проверки сформированности отдельных компетенций обучающемуся могут быть заданы вопросы по пройденному материалу.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Структура и свойства реальных кристаллов

Таблица 10.1

| Код компетенции | Результат обучения по дисциплине | Оценочное средство |
|--|--|---|
| УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | | Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет |
| УК-1.1 | Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности. | |
| УК-1.2 | Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования. | |
| УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития | | Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет |
| УК-5.3 | Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования. | |
| ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | | Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет |
| ОПК-1.1 | Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности – кристаллографии и физике кристаллов. | |
| ОПК-1.2 | Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования. | |
| ОПК-1.3. | Владеть способностью составлять и представлять научные обзоры, доклады. | |
| ПК-1. Способность построения теоретических моделей физических явлений и процессов в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки. | | Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет |
| ПК-1.1 | Знать теоретические основы, базовые понятия и способы построения теоретических моделей физических явлений и процессов, в части построения моделей структуры кристаллов и некристаллических объектов, методов расчета и интерпретации дифракционных картин. | |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-1.2 | Уметь связать физические свойства кристаллов с их атомной структурой. | |
| ПК-2. Способность к решению научных и практических задач в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки. | | Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет |
| ПК-2.1 | Знать физические основы методов структурного анализа: рентгено-, электроно- и нейтронографии, электронной микроскопии | |
| ПК-2.2 | Уметь определять и применять современные методы структурного анализа в зависимости от специфики объекта исследования | |

Таблица 10.2

| Критерии оценивания результатов в обучении | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Уровень освоения компетенции | | | |
|--|---|---|--|--|---|
| | | Не сформирован (не зачтено) | Пороговый уровень (зачтено) | Базовый уровень (зачтено) | Продвинутый уровень (зачтено) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Полнота знаний | УК-1.1 ОПК-1.1 ПК-1.1 ПК-2.1 | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок. | Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы. | Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. |
| Наличие умений | УК-1.2 ОПК-1.2 ПК-1.2 ПК-2.2 | Отсутствие минимальных умений. | Продемонстрированы частично основные умения. Допущены негрубые ошибки. | Продемонстрированы все основные умения с негрубыми ошибками или недочетами | Продемонстрированы все основные умения без недочетов и ошибок |
| Наличие навыков (владение опытом) | УК-5.3 ОПК-1.3 | Отсутствие навыков, предусмотренных заявленными компетенциями. Отсутствие | Имеется минимальный набор навыков. Обзор литературных данных не является | Имеется базовый набор навыков. Качественный обзор литературных данных с незначительными | Имеются базовые навыки, предусмотренные заявленными компетенциями |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | | навыков научного поиска литературы, подготовки обзоров и докладов. | полным либо присутствием ошибки в анализе данных. Имеются недостатки в представлении доклада. | ми недостатками анализа. Качественная подготовка и представление доклада с несущественными затруднениями при ответах на вопросы. | иями. Представлен глубокий аналитический обзор, демонстрирующий наличие профессиональных знаний у аспиранта |
|--|--|--|---|--|---|

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные темы докладов по дисциплине
«Дифракционные методы исследования структуры кристаллов»

1. Основы кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей.
2. Современные методы рентгеноструктурного анализа поликристаллов.
3. Методы дифракционных исследований одномерно разупорядоченных структур.
4. Методы дифракционных исследований ближнего порядка (метод PDF), современные возможности.
5. Модулированные структуры: особенности их описания и расчета дифракционных картин.
6. Метод моделирования дифракционных картин ультрадисперсных и наноструктурированных материалов с использованием функции Дебая: возможности и области применения.
7. Применение дифракционных методов в научных исследованиях (на материале научной работы аспиранта).

Примерный список вопросов, выносимых на зачет по дисциплине
«Дифракционные методы исследования структуры кристаллов»

1. Основы кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей. Условия дифракции по Лауэ, по Брэггу. Понятие обратной решетки. Интерференционное уравнение. Формула структурной амплитуды.
2. Основные схемы проведения дифракционного эксперимента и особенности их аппаратной реализации. Преимущества использования синхротронного излучения для дифракционных исследований в сравнении с возможностями лабораторного эксперимента.
3. Основы методов определения атомной структуры неизвестных соединений по монокристалльным данным.
4. Уточнение кристаллических структур по порошковым дифракционным данным. Метод Ритвельда.
5. Особенности дифракции на ультрадисперсных (нанокристаллических) системах и объектах с наличием высокой концентрации дислокаций.

6. Высокотемпературная рентгенография: решаемые задачи, особенности эксперимента, проблемы корректной интерпретации дифракционных данных при высокотемпературном эксперименте, методические подходы к их решению.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.