

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от "30"ноября 2022 г. №13

Рабочая программа дисциплины
«Современные методы рентгенофлуоресцентного элементного
анализа»

Уровень высшего образования
Подготовка научных и научно-педагогических кадров

Научные специальности

1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика, 1.1.4. Теория вероятностей и математическая статистика, 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика, 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела, 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение, 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 1.3.11. Физика полупроводников, 1.3.19. Лазерная физика, 1.3.4. Радиофизика, 1.3.7. Акустика, 1.3.8. Физика конденсированного состояния, 1.4.1. Неорганическая химия, 1.4.2. Аналитическая химия, 1.4.3. Органическая химия, 1.4.4. Физическая химия, 1.4.7. Высокомолекулярные соединения, 1.4.8. Химия элементоорганических соединений, 1.5.11. Микробиология, 1.5.15. Экология, 1.5.2. Биофизика, 1.5.21. Физиология и биохимия растений, 1.5.5. Физиология человека и животных, 2.2.2. Электронная компонентная база микро и наноэлектроники, квантовых устройств, 3.2.7. Аллергология и иммунология, 5.1.1. Теоретико-исторические правовые науки, 5.1.2. Публично-правовые (государственно-правовые) науки, 5.1.3. Частно-правовые (цивилистические) науки, 5.1.4. Уголовно-правовые науки, 5.1.5. Международно-правовые науки, 5.12.1. Междисциплинарные исследования когнитивных процессов, 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, 5.2.4. Финансы, 5.2.6. Менеджмент, 5.3.7. Возрастная психология, 5.4.2. Экономическая социология, 5.4.4. Социальная структура, социальные институты и процессы, 5.4.6. Социология культуры, 5.4.7. Социология управления, 5.5.2. Политические институты, процессы, технологии, 5.5.4. Международные отношения, глобальные и региональные исследования, 5.6.1. Отечественная история, 5.6.2. Всеобщая история, 5.6.7. История международных отношений и внешней политики, 5.7.1. Онтология и теория познания, 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания, 5.8.7. Методология и технология профессионального образования, 5.9.2. Литературы народов мира, 5.9.5. Русский язык. Языки народов России, 5.9.6. Языки народов зарубежных стран (с указанием конкретного языка или группы языков), 5.9.9. Медиакоммуникации и журналистика

Нижегород
2023 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные методы рентгенофлуоресцентного элементного анализа» является факультативной дисциплиной по выбору и изучается на 3 году обучения в 6 семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

Изучение физических принципов рентгенофлуоресцентного элементного анализа
Ознакомление с современной аппаратурой рентгенофлуоресцентного элементного анализа
Освоение современных методик рентгенофлуоресцентного элементного анализа

3. Структура и содержание дисциплины.

Объем дисциплины (модуля) составляет всего - 36 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа – 18 часа, 18 часа – занятия семинарского типа).

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очное					
Тема 1	16	4	4		8	8
Тема 2	16	4	4		8	8
Тема 3	16	4	4		8	8
Тема 4	15	4	4		8	7
Тема 5	8	2	2		4	4
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация - зачет						

Таблица 3

Содержание дисциплины

№П/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий	Форма текущего контроля
------	---------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------------

1	Генерация рентгеновских лучей.	Физические принципы возбуждения рентгеновского излучения в веществе. Типы и энергии инициализирующих частиц.	Лекция	Ответы на вопросы
2	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Фотопоглощение рентгеновских лучей на электронных оболочках. Неупругое и упругое рассеяние рентгеновских лучей на атомах. Вторичные процессы, рентгеновская флуоресценция и эффект Оже	Семинар	Сообщения обучающихся
3.	Характеристическое флуоресцентное рентгеновское излучение.	Спектральные линии и серии характеристического рентгеновского излучения. Идентификация химических элементов по длинам волн спектральных линий.	Лекция	Ответы на вопросы
4.	Спектрометрия рентгеновских лучей.	Типы детекторов рентгеновского излучения. Разрешающая способность спектрометров. Влияние тормозного излучения.	Лекция	Ответы на вопросы
5.	Типовая аппаратура рентгеновского флуоресцентного анализа	Генератор первичных рентгеновских лучей. Системы кристаллов-анализаторов. Регистраторы рентгеновских фотонов. Компьютерная обработка результатов измерений. Системы электропитания, охлаждения и безопасности.	Семинар	Сообщения обучающихся

4. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение конспектов лекций, выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, подготовку устного доклада (публичного выступления), подготовку к промежуточной аттестации.

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 7 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации, примерные темы для устного доклада (публичного выступления) приведены в п. 6.4 настоящей Рабочей программы дисциплины.

5. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

5.1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

При выполнении всех работ учитываются следующие **основные критерии**:

- уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные экзаменаторами);
- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая лаконичности);
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи,
- оригинальность мышления, знакомство с дополнительной литературой и другие факторы.

Описание шкалы оценивания на промежуточной аттестации в форме экзамена

Описание шкалы оценивания на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой
<i>Зачтено</i>	владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить проблемные ситуации в организации научных исследований, способность критически анализировать и сравнивать существующие подходы и методы к оценке результативности научной деятельности, свободное владение источниками, умение четко и ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.
<i>Не зачтено</i>	непонимание смысла ключевых проблем, недостаточное владение науковедческой терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, неспособность анализировать и сравнивать существующие концепции, подходы и методы, неумение ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях.

5.2. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, используемых для оценивания результатов обучения по дисциплине

5.2.1. При проведении зачета обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины

- 1) Описать различные физические методы генерирования рентгеновских лучей
- 2) Перечислить методы детектирования и спектрометрии рентгеновского излучения

- 3) Объяснить связь интенсивности характеристических спектральных линий с концентрацией определенного химического элемента в исследуемом образце.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Павлинский Г.В. Основы физики рентгеновского излучения. М.: Физматлит. 2007. 240с.
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=248861> 1 экз

б) дополнительная литература:

1. Иверонова В.И., Ревкевич Г.П.. Теория рассеяния рентгеновских лучей. М.: Изд-во МГУ, 1972. 277с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=81761> 3 экз
2. Вольдсет Р. Прикладная спектрометрия рентгеновского излучения. М.: Атомиздат. 1977. 192с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=80119> 2 экз
3. Фаддеев М.А. Чупрунов Е.В., Физика атомов и молекул. Н.Новгород: Изд-во ННГУ. 2007. 314с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=466681> 2 экз

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

• помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122), Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Приказ Минобрнауки РФ от 20.10.2021 № 951).

Автор (ы) доцент каф. КрЭФ

М.А. Фаддеев

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой

Е.В. Чупрунов

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета от
_____2022 года, протокол № б/н