

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе

(подпись) / Деникин А.С./
подпись Фамилия И.О.

« 01 » 02 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы:

Физическая химия

Форма обучения очная

Дубна, 2016

Преподаватель:

Моржухина С.В., канд.хим.наук, доцент, кафедра химии, новых технологий и материалов

_____ 

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования 04.03.01. Химия

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Протокол заседания № 1 от «22» 01 2016 г.

Заведующий кафедрой _____  С.В. Моржухина
(Фамилия И.О., подпись)

и.о.декана факультета _____  О.А. Савватеева
«26» 01 2016 г.

Эксперт Севастьянов В.С., д.м.н., зав. каб. ГЕОХИ РАН
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность;
подпись, заверенная по месту работы)



1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Преподавание данного курса имеет целью дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений важнейших современных ядерно-физических методов исследования вещества.

Задачи дисциплины

Познакомить будущих бакалавров с аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента по изучению состава и свойств вещества.

Научить интерпретировать и грамотно оценивать полученные экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.

Студент должен научиться также оптимальному выбору методов для решения поставленных задач и делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Ядерно-физические методы анализа» относится к дисциплинам по выбору студента вариативной части блока Б1.

Преподавание данного курса базируется на всех пройденных ранее дисциплинах, входящих в учебный план подготовки химиков, прежде всего математики, физики, неорганической, органической и физической химии.

В результате освоения материала курса бакалавр должен компетентно ориентироваться в различных ядерно-физических методах анализа и исследования вещества, возможностях и ограничениях данных методов, их метрологических характеристиках, представлять место каждого метода в ряду других, знать общее и отличие отдельных методов анализа вещества, и области применения каждого из них; на какой приборной базе реализуется каждый метод анализа вещества.

Четко представлять преимущества и недостатки различных вариантов указанных методов; понимать, какие из них целесообразно применять для решения конкретных задач.

Приобретенные в рамках курса компетенции и умения позволят выпускнику квалифицированно использовать ядерно-физические методы исследования вещества для планирования научного эксперимента в соответствии с поставленной задачей, оценивать целесообразность и эффективность их использования.

Теоретический курс предполагает знакомство с физическими основами метода нейтронной активации ядер, особенностями используемых ядерных реакций, принципами регистрации наведенной активности спектрометрической аппаратурой, методами обработки спектрометрической информации. Кроме того, студенты познакомятся с основами биомониторинга элементов-загрязнителей окружающей среды на примере Европейской программы «Атмосферные выпадения тяжелых металлов в Западной Европе» и программы МАГАТЭ «Изучение следовых элементов в помощью биомониторов и ядерно-физических методов анализа».

В рамках курса, состоящего из совмещенных на базе лаборатории семинарских занятий и практических экспериментальных работ, рассматриваются основы радиоактивных превращений и равновесий с упором на прояснение природы ядерного γ -излучения, взаимодействие этого излучения с веществом и основанные на его законах методы регистрации. Подробно рассматривается метод γ -спектрометрии с полупроводниковыми детекторами (принцип работы, характеристики, аппаратная организация, калибровка и правила измерения). Специальное внимание уделяется практическим аспектам супернизкофоновой γ -спектрометрии. Даются сведения об основных понятиях дозиметрии и количественной оценки воздействия излучения на организм.

В результате ознакомления с курсом студенты приобретают подкрепленные теоретическими знаниями практические навыки по работе с полупроводниковыми γ -спектрометрами, обработке спектров и извлечению из них максимума полезной информации. Программой предусмотрено проведение лабораторных работ по различным видам калибровок спектрометров, определению активностей известных радионуклидов в образцах на основе полученных калибровочных данных, а также по полному количественному и качественному радионуклидному анализу неизвестных образцов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<p align="center">Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)</p>	<p align="center">Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</p>
<p align="center">ПК-1- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам *, **, ***, *****</p>	<p>З1(ПК-1) принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования У1 (ПК-1)- Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов В1 (ПК-1) - навыками применения новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов</p>
<p><i>ОПК-1</i> способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p> <p>Первый уровень (пороговый) *, **, *** Приобретение базовых знаний основных химических дисциплин (неорганической, органической, аналитической, физической химии, химии высокомолекулярных соединений, химических основ биологических процессов и химической технологии)</p>	<p>Знать: З (ОПК-1) – I знать теоретические основы базовых химических дисциплин</p> <p>Уметь У1 (ОПК-1) – I – уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин</p> <p>Уметь У2 (ОПК-1) – I решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам</p>
<p><i>ОПК-1</i> способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p> <p>Второй уровень (углублённый) *, **, *** Приобретение навыков использования теоретических основ традиционных и новых разделов химии при решении задач профессиональной сферы деятельности</p>	<p>Знать З (ОПК-1) – II знать теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач</p> <p>Уметь У1 (ОПК-1) – II применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач</p>
<p><i>ОПК-1</i> способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p> <p>Третий уровень (продвинутый) *, **, *** Способность использовать теоретические основы химии при планировании и организации работ по решению задач профессиональной сферы деятельности</p>	<p>Владеть В1(ОПК-1) – III владеть навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>
<p><i>ОПК-2</i> 2 владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</p> <p>Первый уровень (пороговый) *, **, ***</p> <p>Способность проводить и протоколировать простые химические эксперименты</p>	<p>Знать: З (ОПК-2) – I знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы</p> <p>Уметь У (ОПК-2) – I уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам</p> <p>Владеть В (ОПК-2) – I - владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов</p>
<p><i>ОПК-2</i> 2 владением навыками проведения химического экспери-</p>	<p>Знать З1 (ОПК-2) – II - знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (мате-</p>

<p>мента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций Второй уровень (углублённый) *, **, ***</p> <p>Способность проводить экспериментальные работы разного уровня сложности и обрабатывать полученные результаты</p>	<p>риалов</p> <p>Уметь У2 (ОПК-2) – II - уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения</p> <p>Уметь У3 (ОПК-2) – II уметь обрабатывать результаты эксперимента</p> <p>Владеть В (ОПК-2) – II владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов</p>
<p>ОПК-2 2 владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций Третий уровень (продвинутый) *, **, ***</p> <p>Способность планировать экспериментальную часть проектных и исследовательских работ, анализировать и обобщать результаты эксперимента</p>	<p>Уметь У2 (ОПК-2) – III - уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы</p> <p>Владеть В (ОПК-2) – III- владеть навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента</p>
<p>ОПК-5 способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации Первый уровень (пороговый) *, **, ****</p> <p>Приобретение базовых знаний и навыков применения стандартных источников информации при решении задач профессиональной сферы деятельности</p>	<p>Знать: З1 (ОПК-5) – I знать основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности</p> <p>Уметь У 1(ОПК-5) – I - уметь проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач</p>

результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта:

*) Профессиональный стандарт **СПЕЦИАЛИСТ ПО РАЗРАБОТКЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. N 604н)

**) Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «10» июля 2014 г. №447н)

***) Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. Министерством труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. N 121н)

****) **СПЕЦИАЛИСТ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ И МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 593н)

*****) **Специалист по метрологии** (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. N 124н)

5. Объем дисциплины (модуля) 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

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единиц, всего 72 часов, из которых:

34 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

34 часов – практические занятия, включая мероприятия промежуточной аттестации – зачет

38 часов составляет самостоятельная работа обучающегося

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к практической работе	Всего
Ядерная γ -спектроскопия	8			4		ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; защита практических работ;	4	4		4
Взаимодействие γ -излучения с веществом. Регистрация γ -излучения.	8			4		ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; защита практических работ;	4	4		4
Принципиальные схемы и аппаратная организация полупроводниковых гамма-спектрометров Энергетическая калибровка γ -спектрометра. Калибровка полупроводникового γ -спектрометра по эффективности	22			10		ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; защита практических работ;	10	12		12
Принципы рентгенофлуоресцентного анализа Источники рентгеновского излучения Обработка рентгеновских спектров	8			4		ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; защита практических работ;	4	4		4
Нейтронно-активационный анализ	24			12		ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; защита практических работ;	12	12		12
Промежуточная аттестация зачет								X		
Итого	72			34			34			38

Содержание разделов дисциплины

Ядерная γ -спектроскопия

1. Источники ионизирующего излучения. Основные правила работы с источниками ионизирующего излучения и их хранения. Правила работы в радиохимической лаборатории III класса.

Радиоактивность и радиоактивный распад. Период полураспада. Типы распада. Радиоактивные изотопы, зависимость преобладающего типа распада от массового числа изотопа. Основные виды ионизирующих излучений. Схемы распада. Образование γ -излучения в процессе радиоактивного распада: возбужденные и метастабильные состояния ядер. Характеристичность рентгеновского и γ -излучений как свойств данного радионуклида.

Понятие активности, единицы ее измерения. Понятие о масштабе и порядке единиц, история вопроса.

Основные сведения о взаимодействии корпускулярных излучений с веществом. Принципиальное отличие механизма взаимодействия γ -излучения с веществом.

Основные понятия дозиметрии. Единицы измерения поглощенной дозы: рентген, рад, бэр, грэй, зиверт. Их отличие друг от друга и области применения. Коэффициент качества излучения, его значения для различных видов излучения. Понятие о масштабе и порядке единиц. Допустимые мощности дозы внешнего облучения для населения и различных категорий персонала.

2. Взаимодействие γ -излучения с веществом. Типы актов взаимодействия: фотоэффект, эффект Комптона, образование электрон-позитронных пар. Сечения процессов, их зависимость от энергии γ -кванта и типа вещества.

Характер изменения интенсивности излучения при прохождении через вещество. Коэффициент поглощения излучения в веществе, единицы измерения. Вклад отдельных типов взаимодействия в общий коэффициент поглощения. Зависимость коэффициента поглощения от энергии γ -кванта и типа вещества. Слой половинного ослабления γ -излучения.

Защита от γ -излучения, методики расчета толщины защиты для излучений различных энергий.

3. Регистрация γ -излучения. Типы регистрирующих приборов: счетчики и спектрометрические детекторы; их принципиальное различие. Типы спектрометрических детекторов: сцинтилляционные, полупроводниковые.

Проблемы определения полной энергии гамма-кванта в спектрометрических детекторах.

Устройство и принцип работы сцинтилляционного детектора. Основные сцинтилляционные материалы, их назначение, преимущества и недостатки. Фотоэлектронные умножители.

Спектрометрические характеристики сцинтилляционных детекторов: энергетическое разрешение, соотношение "комpton-пик", световыход.

Полупроводниковые детекторы: устройство и принцип работы. Причины использования полупроводниковых материалов в качестве детекторов, их принципиальное отличие от сцинтилляционных детекторов. Основные материалы для полупроводниковых детекторов и их характеристики: условия эксплуатации, чистота, энергетическое разрешение соответствующих детекторов и соотношение "комpton-пик".

4. Принципиальные схемы и аппаратная организация полупроводниковых гамма-спектрометров: детектор, предусилитель, спектрометрический усилитель, анализатор.

Возможные варианты создания спектрометрических анализаторов. Аналого-цифровые преобразователи. Понятие об энергетической калибровке. Связь спектрометрического тракта с персональным компьютером, визуализация всего комплекса экспериментальных данных.

Программное обеспечение для накопления и обработки γ -спектров. Основные функции и приемы обработки: математические основы и физический смысл. Обработка отдельных линий и мультиплетов. Стандартизация и хранение спектрометрической информации.

5. Энергетическая калибровка γ -спектрометра. Методы и практические приемы осуществления. Нелинейность спектрометрического тракта, ее учет при прецизионной калибровке. Образцовые спектрометрические γ -источники, применяемые для калибровки: перечень и паспортные данные.

6. Калибровка полупроводникового γ -спектрометра по эффективности. Зависимость эффективности детектора от энергии излучения, ее причины и характеристики. Приемы проведения калиб-

ровки по эффективности. Методы расчета эффективности и аппроксимации полученных данных для получения аналитической зависимости "энергия - эффективность".

Принципы рентгенофлуоресцентного анализа

7. рентгеновское излучение

Тенденции развития аналитических методов анализа. Ядерно-физические методы анализа, применяемые в ФЛЯР. Открытие рентгеновских лучей. Природа рентгеновских спектров. Края поглощения. Взаимосвязь рентгеновских спектров поглощения и характеристических спектров испускания. Зависимость частоты перехода краев поглощения или линий испускания от величины порядкового номера элемента (закон Мозли). Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом.

8. Источники рентгеновского излучения

Рентгеновская трубка. Радиоизотопные источники и их характеристика. Возбуждение рентгеновского излучения синхротронным излучением, электронным пучком и заряженными частицами. Классификация рентгеновских методов анализа. Анализ по первичному рентгеновскому излучению (рентгеноэмиссионный). Анализ по вторичному рентгеновскому излучению (рентгенофлуоресцентный). Закон Брэгга - Вульфа. Рентгеноабсорбционный анализ. Спектрометрия рентгеновского излучения. Рентгенофлуоресцентный анализатор (детектор, предусилитель, усилитель, амплитудный анализатор, компьютер). Тенденции развития РФА.

9. Детектирование рентгеновского излучения. Счетчики. Полупроводниковые детекторы

10. Обработка рентгеновских спектров

Идентификация элементов по характеристическому рентгеновскому излучению. Таблица энергий линий рентгеновских спектров элементов. Энергетическое разрешение аппаратуры. Эффективность регистрации гамма-квантов. Пик вылета. Спектр излучения. Качественный анализ. Площадь пика. Количественный анализ. Сравнительный анализ. Абсолютный метод РФА. Относительный метод РФА. Стандарты. Обработка результатов РФА. Автоматизация обработки результатов РФА.

11. Техника рентгенофлуоресцентного анализа Пробоотбор и пробоподготовка Представительность пробы, проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, особенности разложения органических соединений. Способы устранения потерь компонентов при пробоподготовке.

12. Подготовка образцов для анализа Правила отбора образца. Масса образца. Приготовление образцов в виде тонких слоев. Приготовление образцов для анализа в насыщенных слоях. Кюветы для образцов.

Устройство для размещения радиоизотопных источников Материалы. Геометрия облучения.

Эталоны. Выбор эталонов. Аттестованные стандартные эталоны. Приготовление эталонов в лабораторных условиях.

13. Техника анализа Выбор радиоизотопного источника. Выбор времени набора информации. Погрешности анализа. Погрешности, связанные со статистикой счета. Фон. Порог обнаружения. Порог определения.

14. Определение содержания анализируемого элемента. Построение градуировочных кривых. Определение содержания элемента при анализе в тонких слоях. Определение содержания элемента при анализе в насыщенных слоях. Определение содержания элемента при наложении спектральных линий.

15. Применение рентгенофлуоресцентного анализа Биология Медицинские и биологические объекты, растения, продукты питания. **Экология** Воздух, природные воды, атмосферные осадки, почва, донные отложения. **Геология** Минеральное сырье, руды, продукты обогащения, горные породы, угли, летучая зола, шлак. Определение тория, урана. **Производственный анализ** Анализ технологических растворов, сточных вод. Металлы, сплавы и другие продукты металлургической промышленности. Определение черных, цветных, редких, благородных металлов и анализ их сплавов. **Археология, искусство** Специальные объекты анализа Криминалистика. Космические объекты.

Нейтронно-активационный анализ

16. Место и роль ядерно-физических методов анализа в общем арсенале методов аналитической химии. Структура и задачи курса.

Вводный инструктаж по технике безопасности:

- 1) Правила работы в химической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности при работе с химическими реактивами, легко воспламеняющимися жидкостями, электробезопасность.
- 2) Правила работы в радиохимической лаборатории III класса. Радиоактивные образцы и стандартные гамма-источники. Приборы для индивидуального дозиметрического контроля (Положение о порядке проведения работ в полях ионизирующих излучений в ОИЯИ). Инструктаж по общей и радиационной безопасности при проведении работ в помещениях ПТУ РУГАТА).

17. Теоретические основы метода

Принципы нейтронного активационного анализа. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные закономерности радиоактивных превращений ядер. Типы и законы радиоактивного распада ядер. Систематика ядер по периоду полураспада.

Нейтронная активация. Ядерные реакции. Активация с помощью нейтронов. Сечения. Скорость распада. Наведенная активность. Ядерная интерференция.

18. Устройство и принцип работы аппаратуры

Установки для облучения образцов. Ядерные реакторы. Реактор ИБР-2 и каналы облучения. Схема пневмотранспортной установки «Регата» на ИБР-2. Основные блоки. Эпитепловой нейтронный активационный анализ. Распределение плотности потока нейтронов. Другие источники нейтронов.

Спектрометрическое оборудование. Детектор. Предусилитель. Усилитель. Амплитудный анализатор. Полупроводниковые детекторы для гамма-спектроскопии. Принцип действия и конструктивные особенности детекторов, используемых для проведения НАА на ИБР-2. Гамма спектр.

19. Спектрометрия и обработка спектров

Активационная спектрометрия. Идентификация радионуклидов. Таблицы гамма-линий. Оценка пиков. Поправка на эффективность регистрации гамма-квантов. Количественное определение активности. «Абсолютный» активационный анализ. Однокомпараторные методы. Химические стандарты.

Обработка данных. Автоматизация обработки данных. Программы обработки данных, разработанные в секторе АА и РИ ЛНФ ОИЯИ.

20. Техника НАА Подготовка образцов. Размер образца. Геометрия образца. Сбор образцов. Гомогенизация. Преконцентрация. Контейнеры для облучения. Форма и размер. Материал. Примеси. Воздействие на нейтронный поток. Подготовка стандартов. Одноэлементные стандарты. Многоэлементные стандарты. Мониторы потока. Геометрия.

Эталонные материалы. Выбор эталонного материала. Геохимические эталонные материалы. Биологические эталонные материалы. Эталоны объектов окружающей среды. Аттестованные стандартные эталонные материалы (Certified Reference Materials) Эталоны, приготовленные в условиях аналитической лаборатории.

Техника облучения. Выбор условий облучения. Тепловая нейтронная активация. Эпитепловая нейтронная активация. Активация быстрыми нейтронами. Продолжительность облучения.

Техника измерений. Выбор энергии гамма-лучей. Выбор детектора. Время измерений. Циклический активационный анализ. Кумулятивный активационный анализ. Счет запаздывающих нейтронов.

21. приложения нейтронного активационного анализа

Биомедицинские приложения. Волосы, костная ткань, продукты питания (на примерах опыта НАА в секторе АА и РИ).

Экологические приложения. Загрязнители воздуха (анализ воздушных фильтров). Вода. Растительность. Биомониторинг окружающей среды.

Геологические приложения. Почвы. Донные отложения Фосфорные удобрения и руды.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Практические занятия

призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом применении химических знаний.

тематика практических занятий

№	Тема
П1	Наблюдение накопления γ -спектров различных радионуклидов на полупроводниковом спектрометре. Элементы спектра; проявление в спектре различных типов взаимодействия γ -квантов с веществом. Соотношение "комpton - пик".
П2	Наблюдение спектров γ -излучения одних и тех же радионуклидов, полученных при помощи сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов. Сравнение характеристик приборов
П3	Освоение программного обеспечения для накопления и обработки γ -спектров. Анализ предложенных спектров, определение параметров заданных линий и их групп. Обработка спектра в автоматическом режиме.
П4	Прецизионная (с учетом нелинейности) энергетическая калибровка полупроводникового γ -спектрометра по набору образцовых спектрометрических гамма-источников. Определение энергий неизвестных γ -линий с использованием полученной калибровки.
П5	Ознакомление с программным обеспечением для осуществления калибровок по эффективности.
П6	Калибровка полупроводникового γ -спектрометра по эффективности по набору образцовых спектрометрических гамма-источников. Сравнение полученных данных с паспортными характеристиками спектрометра. Определение активности атестованного источника известного радионуклида по полученным калибровочным данным
П7	Определение активностей неизвестных радионуклидов в предложенных образцах с использованием энергетической калибровки и калибровки спектрометра по эффективности, полученных на предыдущих занятиях. Определение радиохимической чистоты основного нуклида в образце.
П8	Калибровка полупроводникового γ -спектрометра по эффективности для измерения источников с сильно различающейся активностью. Введение поправок к закону $\frac{1}{r^2}$.
П9	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с Положением о порядке проведения работ в полях ионизирующих излучений в ОИЯИ (П1Р), Инструкцией по безопасности труда при работе в химических лабораториях (И 15), Инструкцией по радиационной безопасности и охране труда при работе на установке "Рентгенофлуоресцентный анализ" (И № 42-80Р), Инструкцией по электробезопасности, Правилами пожарной безопасности для подразделений ОИЯИ (П 10). Ознакомление с лабораторией РФА.
П10	Калибровка по энергии рентгеновского спектрометра. Построение калибровочной кривой по моноэлементам. Рентгенофлуоресцентный выход K_{α} - линий в зависимости от Z в тонком и насыщенном слоях.
П11	Подготовка проб для анализа (почвы, вода). Приготовление тонких и насыщенных слоев. РФА.
П12	Анализ с использованием радиоизотопного источника ^{109}Cd . Определение элементов по K-линиям ($Z=20-64$) и L-линиям ($Z=44-92$)
П13	Анализ с использованием радиоизотопного источника ^{241}Am . Определение элементов по K-линиям ($Z=17-42$) и L-линиям ($Z=44-92$)
П14	Анализ образцов, содержащих элементы с интерферирующими спектральными линиями (Fe, Co, As, Pb, Tl и др.). Сравнительный анализ.
П15	Анализ образцов волос

П16	Анализ образцов почвы
П17	Анализ воды
18	Калибровка по энергии полупроводникового гамма-спектрометра на основе Ge(Li) детектора. Для калибровочных измерений студенты будут пользоваться стандартными гамма-источниками ОСГИ (^{24}Na , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{241}Am).
П19	Зависимость эффективности регистрации гамма-квантов от расстояния образца от поверхности детектора. При выполнении этой работы студенты будут пользоваться закрытыми эталонным источником ^{152}Eu .
П20	Определение градиента плотности потока нейтронов в каналах облучения ПТУ «Регата» Градиент плотности потока будет определяться с помощью мониторов золота (10-5 г) и молибдена (0,01 г). Облучение мониторов будет проводить М.В. Фронтасьева. Студенты будут переносить облучённые образцы на детекторы и проводить измерения.
П21	Подготовка проб мхов-биомониторов для проведения последующего НАА короткоживущих изотопов. Эта работа проводится в химической лаборатории. Студенты отбирают материал пробы (селекция по годовым приростам), упаковывают (запаивают) пробы в сверхчистый полиэтилен. Знакомятся с техникой приготовления мониторов (Au) потока нейтронов (по технике точечных источников). Проводят выбор соответствующих эталонов по имеющимся Сертификатам стандартных эталонных материалов (SRM).
П22	НАА короткоживущих изотопов. Определение галогенов (J, Br, Cl) в биосубстратах человека. Облучение образцов будет проводить М.В. Фронтасьева. Студенты будут переносить образцы из транспортного контейнера на детекторы и проводить измерения. Перепаковка радиоактивных образцов не предполагается.
П23	Измерение долгоживущей наведенной гамма-активности а) Конструкционных материалов и защитных бетонов, используемых на АЭС; б) Мхов-биомониторов Румынии; в). Почвы, фильтры и биосубстраты человека (волосы, ногти и др.) В этой работе будут проводиться измерения образцов для определения долгоживущих изотопов с периодом полураспада более 30 дней

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций; индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий. Индивидуальные задания подбираются студентам с учетом их работы над темами НИР.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении исторических сведений по математическим моделям, используемым в химии, и основным методам математики. Которые используются для решения возникающих задач.

Содержание практических занятий определяется календарным планом, который составляется преподавателем, проводящим занятия на основе рабочей программы дисциплины и утверждается заведующим кафедрой и проректором по учебной работе.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает задание студенту в виде дополнительных заданий по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде выполнения домашних заданий и контрольных работ, устного опроса на семинарских занятиях.

Контроль в конце курса проводится в виде зачета, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Практическая часть зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Последовательность всех контрольных заданий изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать лекции и рекомендованную литературу. При необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, определений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Виды самостоятельной работы студентов – Решение задач по теме практических занятий

Самостоятельная работа студентов предполагается в виде:

- изучения отдельных вопросов тематического плана дисциплины;
- подготовка сообщений по проблемным задачам предмета с привлечением знаний, полученных из теоретического лекционного курса и рекомендованной учебной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение работы по индивидуальному заданию
- подготовка к зачету

При изучении теоретического курса предусматривается изложение материала в виде презентации.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения.

При прохождении практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание. Процесс выполнения заданий осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

В учебном процессе, помимо чтения лекций, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита практических работ). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса проводятся практические занятия, целью которых является укрепление навыков самостоятельной работы.

Перечень обязательных видов работы студента:

- Выполнение практической работы
- Допуск к практической работе,
- Защита практической работы,

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
	Практические занятия	дискуссия во время устного опроса Допуск к практической работе, Защита практической работы,	4
Всего:			4

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- **Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия» с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия», в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

- **Описание шкал оценивания**

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине в форме зачета используется дихотомическая шкала оценивания: зачтено – не зачтено.

Сопоставление дихотомической шкалы и пятибалльной системы оценивания: 1-2 балла – не зачтено, 3-5 баллов – зачтено.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- **Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
	1	2	3	4	5	
ЗНАТЬ: принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования Код З1(ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Общие, но не структурированные знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	Сформированные систематические знания принципов работы, области применения и принципиальных ограничений методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
УМЕТЬ: Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов Код У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать структуру и состав веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, проводить обработку экспериментальных результатов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов	Сформированное умение анализировать структуру и состав веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, проводить обработку экспериментальных результатов	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
ВЛАДЕТЬ: навыками применения новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов Код В1 (ПК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	Успешное и систематическое применение навыков новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
ЗНАТЬ: знать теоретические основы базовых химических дисциплин Код З (ОПК-1) - I	Не знает	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает суть общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет

<p>УМЕТЬ: уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин Код У1 (ОПК-1) – I</p>	Не умеет	Умеет классифицировать вещества, составлять структурные и пространственные формулы основных классов органических и неорганических соединений, называть вещества в соответствии с номенклатурой ИЮПАК	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>УМЕТЬ: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Код У2 (ОПК-1) – I</p>	Не умеет	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии, но допускает отдельные ошибки	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>ЗНАТЬ: знать теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач Код З (ОПК-1) - II</p>	Не знает	Имеет фрагментарные представления о закономерностях протекания химических процессов с участием определенной группы веществ и возможности их использования при решении конкретных практических задач	Имеет общее представление о закономерностях протекания химических процессов, может сформулировать их для определенной группы веществ и привести примеры использования этих закономерностей при решении конкретных практических задач	Знает закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы, но допускает отдельные неточности при их формулировке и оценке условий применимости этих закономерностей при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Знает закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы, способы их применения при решении практических задач в области фундаментальной и прикладной химии	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>УМЕТЬ: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач Код У1 (ОПК-1) – II</p>	Не умеет	Может перечислить общие подходы к решению поставленной задачи, но затрудняется в выборе конкретных методов	Умеет выбирать необходимые методы химического и физико-химического анализа сложных объектов	Умеет использовать теоретические модели для обоснования реакционной способности соединений различной природы и оптимизации условий получения заданных веществ и материалов	Умеет планировать работу и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых химических дисциплин	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет

<p>ВЛАДЕТЬ: владеть навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии Код В 1(ОПК-1) - III</p>	Не владеет	Владеет базовыми навыками анализа научно-технической информации	Владеет навыками анализа научно-технической информации по общим разделам химии, но испытывает затруднения при их применении к решению реальных задач	Владеет навыками анализа научно-технической информации по общим разделам химии, но допускает неточности при интерпретации отдельных результатов работ в профессиональной сфере деятельности	Способен провести анализ научно-технической информации по общим разделам химии и грамотно интерпретировать результаты отдельных этапов работ с привлечением сведений из традиционных и новых разделов химии	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>ЗНАТЬ: знать стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы Код З (ОПК-2) - I</p>	Не знает	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>уметь проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Код У (ОПК-2) - I</p>	не умеет	Умеет проводить простой анализ и одностадийный синтез по готовой методике без оформления протокола опытов	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов Код В (ОПК-2) - I</p>	Не владеет	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных веществ	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ, зачет

<p>знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) Код 31 (ОПК-2) - II</p>	Не знает	Затрудняется в выборе методов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Может предложить один из возможных методов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса	Может предложить несколько способов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса	Может обосновать выбор оптимального способа получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения Код У2 (ОПК-2) - II</p>	Не умеет	Может указать группу методов исследования предложенного вещества (материала, процесса), подготовить образцы для измерений	Может выбрать метод диагностики конкретного вещества (материала, процесса) из набора предложенных и провести измерения на простом оборудовании под руководством специалиста более высокой квалификации	Может указать метод исследования веществ (материалов, процессов), сформулировать общие требования к условиям диагностики и самостоятельно провести измерения на простом оборудовании	Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>уметь обрабатывать результаты эксперимента Код У3 (ОПК-2) - II</p>	Не умеет	Умеет использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента	Умеет представлять результаты эксперимента в виде, пригодном для последующей обработки с использованием вычислительных средств	Способен применить предлагаемый программный продукт для обработки экспериментальных данных	Способен выбрать и применить программный продукт, наиболее подходящий для обработки результатов конкретного эксперимента	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ, зачет
<p>владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов Код В (ОПК-2) - II</p>	Не владеет	Владеет отдельными навыками получения сложных веществ, общими представлениями о способах их диагностики и обработки результатов эксперимента	Владеет некоторыми навыками многостадийного синтеза, методологией выбора способов диагностики веществ и материалов, но допускает отдельные ошибки при обработке результатов эксперимента	В целом владеет навыками многостадийного синтеза и методологией выбора способов диагностики веществ и материалов	В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет

<p>уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы Код У2 (ОПК-2) - III</p>	Не умеет	Умеет провести первичный анализ результатов типовых экспериментов	Умеет самостоятельно расшифровывать полученные экспериментальные данные и сопоставлять их с литературными данными	Умеет выявлять частные закономерности на основе анализа совокупности полученных экспериментальных данных и формулировать частные выводы	Умеет строить типовые модели для описания экспериментальных данных и прогнозирования явлений и свойств, делать обоснованные выводы о применимости модели к поставленной задаче	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>владеть навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента Код В (ОПК-2) - III</p>	Не владеет	Владеет базовыми навыками анализа результатов типового эксперимента	Владеет базовыми навыками планирования и анализа результатов типового эксперимента	Владеет ограниченными навыками планирования, анализа и результатов типового эксперимента	Владеет навыками планирования типового эксперимента, анализа и обобщения его результатов	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>знать основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности Код З1 (ОПК-5) - I</p>	Не знает	Знает названия нескольких основных российских научных и образовательных порталов по химии	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, но допускает отдельные неточности	Знает структуру и содержание основных российских научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов	Знает структуру и содержание основных российских научных и международных научных и образовательных порталов по химии, правила составления поисковых запросов	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет
<p>уметь проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач Код У1 (ОПК-5) - I</p>	Не умеет	Испытывает затруднения в последовательности операций и составлении поискового запроса	Умеет составить запрос для поиска необходимой научной и образовательной информации после консультации со специалистом более высокой квалификации	Умеет корректно составить запрос для поиска общей информации по заданной теме на научных и образовательных порталах в сети Интернет	Умеет находить общую информацию для решения профессиональных задач	устный опрос выполнение практических работ; защита практических работ зачет

- **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.**

Вопросы для подготовки к зачету

1. Методы изучения фазового состава природных объектов.
2. Методы α -спектрометрии.
3. Методы изучения элементного состава природных объектов.
4. Качественный и количественный методы анализа.
5. Разрушающие и неразрушающие методы исследования.
6. Классификации методов исследования.
7. Достоверность результатов анализа.
8. Дать характеристику разрушающим методам исследования и привести примеры.
9. Методы γ -спектрометрии.
10. Дать характеристику неразрушающим методам исследования и привести примеры.
11. Нейтронно-активационный анализ.
12. Основные метрологические характеристики аналитических работ.
13. Метод запаздывающих нейтронов.
14. Осколочная радиография (f-радиография).
15. Радиографические методы.
16. Активационные методы.
17. Радиометрические методы.

вопросы текущего контроля

1. Цель и задачи методов исследования.
2. Структура методов.
3. Методы изучения фазового состава природных объектов.
4. Методы изучения элементного состава природных объектов.
5. Классификации методов исследования.
6. Достоверность результатов анализов.
7. Метрологические характеристики аналитических работ.
8. Определение метода радиографии и решаемые задачи.
9. Классификация радиографических методов.
10. Радиографические методы, используемые на кафедре ГЭГХ ИГНД.
11. Осколочная радиография (f-радиография).
12. Определение активационного анализа.
13. Источники нейтронов.
14. Активационные методы, используемые на кафедре ГЭГХ ИГНД.
15. Нейтронно-активационный анализ.
16. Метод запаздывающих нейтронов.
17. Определение и суть радиометрических методов.
18. Виды радиометрических методов.
19. Приборная база радиометрических методов.
20. α -спектрометрия.
21. γ -спектрометрия.

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

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических работ, устного опроса на лекциях и практических занятиях, выполнения контрольной работы.

Промежуточный контроль проводится в виде зачета с оценкой, на котором обсуждаются теоретические и практические вопросы курса. Практическая часть частично зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально-возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности от 1 до 10 баллов. Окончательно задания формируются перед началом семестра преподавателем в зависимости от тем НИР студентов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету, студент обязан проделать и сдать **все** практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «**штрафы**» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 промежуточные аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедрой.

Если к моменту окончания семестра студент набирает не менее 55 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает допуск к зачету.

Студент, сдающий зачет, получает баллы за зачетное задание.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет **менее 55 % от максимальной суммы баллов**, он не допускается к сдаче зачета. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы в течение последней (зачетной) недели семестра, написав контрольную работу по теме, за которую студент получил наименьшее количество баллов. Выполненные практические задания на зачетной неделе **не принимаются**.

Шкала выставления оценок за зачет:

% от максимальной суммы баллов	оценка
86 - 100 %	5
71-85	4
55-70	3

10. Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Основы аналитической химии Кн 2. Методы химического анализа / Под ред Ю.А. Золотова, М. Выс. шк., 2004
2. Современные методы аналитической химии / М. Отто ,Москва 2003

Дополнительная учебная литература

1. Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологию. –СПб.: Лань, 2012. - 464 с. (ЭБС Лань)
2. Сажин С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред. – СПб.: Лань, 2012. – 432 с. (ЭБС Лань)
3. Пронкин, Н. С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла. учеб. Пособие. – М.: Логос, 2012. – 420 с (ЭБС Знаниум)
4. Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. Аналитическая химия. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с. (ЭБС Знаниум)
5. Калинин Б.А. Физическое материаловедение: учебник для вузов. В 6 т. Т. 3. Методы исследования структурно-фазового состояния материалов. М.: МИФИ, 2008. - 808 с. (ЭБС «Университетская библиотека»)

Периодические издания

- Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: <http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/>
- Журнал аналитической химии / учредитель: РАН, отделение физикохимии и технологии неорганических материалов и Институт геохимии и аналитической химии. - М. : МАИК Наука . - Журнал, основан в 1946 году. - Содержание выпусков с 1999 г. на сайте журнала: <http://www.zhakh.ru/Lists/Content/view.aspx>
- Заводская Лаборатория. Издательство "Тест-эл" (доступ через Elibrary.ru.)- — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Электрофоретические и хроматографические процессы Воронежский государственный университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Аналитика и контроль (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Успехи химии. Издательство Журнала "Успехи химии" Известия Академии наук. Серия химическая. Издательство журнала "Известия Академии наук. Серия химическая" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научный вестник Новосибирского государственного технического университета Новосибирский государственный технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
- Естественные науки. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

- Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Башкирский химический журнал ООО "Научно-исследовательский институт истории науки и техники" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология Иркутский национальный исследовательский технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация Воронежский государственный университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

- Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- ZNANIUM – www.znanium.com -- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com> - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: <http://diss.rsl.ru/> - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: <http://webofknowledge.com> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: <http://www.scopus.com/home.url> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Научные поисковые системы

- SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Scopus <http://www.scopus.com/home.url> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Web of Science <http://webofknowledge.com> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научная электронная библиотека РФФИ <http://www.elibrary.ru> Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

<http://window.edu.ru/> - Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://www.rsl.ru> РГБ Российская государственная библиотека

<http://ben.irex.ru> БЕН Библиотека естественных наук

<http://www.gpntb.ru> ГПНТБ Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://ban.pu.ru> БАН Библиотека Академии наук

<http://www.nlr.ru> РНБ Российская национальная библиотека

<http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека РФФИ

<http://www.lib.msu.su> Библиотека МГУ

<http://www.kge.msu.ru> Библиотеки химической литературы

<http://www.lib.asu.ru> Электронная библиотека зарубежных изданий

<http://www.chem.asu.ru> Электронная библиотека/неорганическая химия

<http://www.chem.port.ru/>

<http://www.ars.org/portalchemistry/>

<http://www.rusanalytchem.org/> <http://www.rusanalytchem.org/>

<http://www.chem.msu.su> портал фундаментального химического образования России

<http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/> Библиотека университета «Дубна»

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Для подготовки презентаций – Power Point, Microsoft Office, информационно-библиотечная система MAPK SQL.

Для самостоятельной работы используются классы с доступом к ресурсу Интернет.

- **Описание материально-технической базы**

Лекционная аудитория с компьютером и видеопроектором.

Практические работы проводятся в специально оборудованном химическом практикуме

Теоретический курс сопровождается проведением лабораторных работ на экспериментальной базе сектора "Ультрачистых радиоизотопов и радиоаналитических исследований" Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флерова ОИЯИ.

Рентгенофлуоресцентный анализатор (РФА).

Радиоизотопные источники.

Рентгеновские трубки.

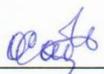
Полупроводниковые детекторы.

11. Язык преподавания: русский язык

Протокол заседания № 3 от «09» 03 2017 г.

Заведующий кафедрой _____  /С.В. Моржухина/

СОГЛАСОВАНО

и.о.декана факультета _____  /О.А. Савватеева/

«14» 03 2017 г.