

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
Уральского отделения Российской академии наук»
(УдмФИЦ УрО РАН)

Образовательная программа одобрена
Объединенным ученым советом
Удмуртского федерального
исследовательского центра УрО РАН
Протокол № 2 от 11.03 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор УдмФИЦ УрО РАН



М.Ю. Альес

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая химия

Направление подготовки

12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические
системы и технологии

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
очная

Ижевск

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 867, программой-минимум по специальности 05.11.13. «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», паспортом специальности научных работников 05.11.13. «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»; учебным планом подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (далее УдмФИЦ УрО РАН) по направлению 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии.

Составители рабочей программы:

В.Н.С., Д.Х.Н.


(подпись) В.Г. Петров

С.Н.С., К.Х.Н.


(подпись) М.А. Шумилова

Рабочая программа обсуждена и одобрена Объединенным ученым советом Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН.

Протокол № 2 от 11.03 2024 г.

Глав. ученый секретарь 
(подпись) Гончаров О.Ю.

Согласовано:

Первый заместитель директора
по естественно - научному направлению, д.т.н.


(подпись) А.И. Коршунов

Зав. аспирантурой, к.ф.-м.н.


(подпись) М.Ю. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Название раздела	Страница
1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
4.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5.	Содержание дисциплины	6
6.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	7
7.	Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации	8
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	10

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель – формирование у аспирантов углубленных теоретических знаний; ознакомление с проблематикой современных исследований в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Задачи:

- сформировать у аспирантов общие представления о многообразии методов и подходов, используемых при решении задач, связанных с разработкой приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний при проведении самостоятельных научных исследований;
- обучение аспирантов на практике применять базовые методы в теоретических и экспериментальных исследованиях при разработке приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП АСПИРАНТУРЫ

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 ОПОП направления подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (Б1.2ДВ2.2 согласно учебного плана ОПОП). Дисциплина необходима при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта. Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой (общая, аналитическая химия, физико-химические методы исследования, техника защиты окружающей среды, информационные технологии).

Дисциплина «Аналитическая химия» изучается на 3 курсе обучения.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия» в соответствии с ООП по направлению подготовки 12.06.01 - Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии направлен на формирование у аспиранта следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

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

знать:

- передовые достижения в области своих научных интересов, современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности 31 (ОПК-1)
- методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования. 34 (ОПК-1)

уметь:

- критически анализировать известные результаты исследований, формулировать актуальные проблемы в предметной области У1 (ОПК-1).

владеть:

- знаниями о современном состоянии исследований, методах и подходах решения научных задач в предметной области В1 (ОПК-1);

- способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий собирать, обрабатывать, анализировать, обобщать и систематизировать результаты исследований В4 (ОПК-1).

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1 – Способность самостоятельно проводить научные исследования в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

знать:

- современные базовые и специализированные теоретические представления о природе веществ их превращениях в окружающей среде и методов их анализа 31 (ПК-1);

- актуальные проблемы и приоритетные направления исследований в области разработки приборов и методов контроля природной среды 32 (ПК-1);

- современные методы и подходы для решения теоретических и экспериментальных задач в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий 33 (ПК-1).

уметь:

- критически анализировать актуальные проблемы в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий и известные в мировой науке способы их решения У1 (ПК-1);

- использовать базовые теоретические знания, знания основ проведения экспериментальных исследований в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий У2 (ПК-1).

- выбирать и применять адекватные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследований У3 (ПК-1)

владеть:

- научной терминологией, понятийным аппаратом, описанием химических превращений, основами проведения экспериментальных исследований В1 (ПК-1).

ПК-3 – Способность поиска, систематизации, анализа и представления научно-технической информации по теме исследования.

знать:

- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области разработки приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий 31 (ПК-3).

уметь:

- получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования. У1 (ПК-3);

- выявлять степень достоверности, противоречивости, согласованности опубликованных данных, а также результатов собственных научных исследований. У2 (ПК-3).

владеть:

- навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий для поиска, систематизации, анализа информации по теме исследования. В1 (ПК-3).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 академических часа.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	

Лекции	26
Практические занятия (ПЗ)	5
Семинары (С)	5
Самостоятельная работа и/или другие виды самостоятельной работы (СР)	72
Вид промежуточного контроля	Реферат
Реферат	40

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость в часах	Лекции	ПЗ	СР
1	Основы аналитической химии	108	26	5	72
2	Реферат				40
	Всего	108			

5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Основы аналитической химии		
1.	Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов. Химическое равновесие в реальных системах.	Термодинамические функции состояния. Химическое равновесие. Скорость химических реакций. Гетерогенные процессы. Факторы, влияющие на равновесие в реальных системах. Сольватационные эффекты. Учет электростатических взаимодействий. Коэффициент активности. Учет химических взаимодействий. Термодинамическая и концентрационные (реальные и условные) константы равновесий.
2.	Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии	Кислотно-основное равновесие. Расчет pH. Буферные растворы. Механизм кислотно-основных реакций. Комплексообразование. Типы лигандов. Типы комплексов. Окислительно-восстановительное равновесие. Механизм окислительно-восстановительных реакций. Равновесие в системе осадок-раствор. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость.
3.	Методы маскирования, разделения и концентрирования	Маскирование. Разделение и концентрирование. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Сорбция. Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Кристаллизация.
4.	Химические методы анализа	Гравиметрические методы. Механизм образования осадков. Условия аналитического осаждения. Промывание и фильтрование осадков. Титриметрические методы. Кислотно-основное титрование. Осадительное титрование. Комплексиметрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование

5.	Техника проведения экспериментальных исследований	Подготовка к лабораторным работам. Планирование работы. Выбор химических реактивов. Техника безопасности работы с химическими реактивами. Аналитические весы. Чувствительность. Ошибки взвешивания. Отбор проб и подготовка вещества к анализу. Мерная посуда. Мерные колбы, пипетки, бюретки. Обработка результатов анализа. Ошибка и отклонение. Значащие цифры. Воспроизводимость результатов.
----	---	---

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Образовательные технологии

Обучение по дисциплине ведётся с применением как традиционных методов (лекции, практические занятия), так и с использованием инновационных подходов: активное участие аспирантов в научных семинарах подразделений УдмФИЦ УрО РАН по профилю подготовки, представление докладов на научной конференции молодых ученых УдмФИЦ УрО РАН и молодежных научных школах, подготовка научных статей, подготовка презентаций по литературе для дополнительного изучения.

Аудиторные занятия, целью которых является освоение теоретических основ дисциплины, проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного оборудования. Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Практические занятия (семинары) имеют своей целью освоение расчетно-теоретических методов, используемых при решении задач, развития навыков рационального выбора методов решения, подробное обсуждение отдельных тем дисциплины.

Самостоятельная работа аспирантов подразумевает углубленное освоение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий, подготовку к текущему, промежуточному и итоговому контролю успеваемости. В целях формирования способности к критическому анализу информации и поиску путей решения поставленных задач в дальнейшей профессиональной деятельности используется технология проблемного обучения, требующая значительных временных ресурсов, что предусмотрено структурой дисциплины, и предполагает самостоятельную проработку учебно-проблемных задач аспирантами, выполняемую с привлечением основной и дополнительной литературы; поиск необходимой научно-технической информации в открытых источниках, консультации с преподавателем.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется: в домашних условиях, в читальном зале библиотеки, на персональных рабочих местах аспирантов с доступом к ресурсам «Интернет», в научных подразделениях УдмФИЦ УрО РАН с доступом к лабораторному оборудованию и приборам.

6.2. Основные сведения об электронно-библиотечной системе.

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс, и гарантирует возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

НТИ УдмФИЦ УрО РАН обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам лицензируемых образовательных программ, в соответствии с требованиями к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования и паспортом специальностей ВАК. Научно-техническая библиотека института удовлетворяет требованиям Примерного

положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования России от 27.04.2000 № 1246.

Фонд научно-технической библиотеки насчитывает 56242 (11103) экземпляра книг и журналов. Ежегодно библиотека получает научные, научно-популярных и общественно-политические периодические издания. Формирование фонда библиотеки осуществляется в соответствии с профилем института, образовательными программами аспирантуры, тематикой научных исследований РАН

6.3. Рекомендуемая основная литература:

1. Основы аналитической химии. Кн. 1. / под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2004. - 361 с.
2. Основы аналитической химии. Кн. 2./ под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Высшая школа, 2004. - 503 с.
3. Жуков А.Ф., Колосова И.Ф. Кузнецов В.В. и др. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. – М.;Химия., 2001.- 496 с.
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Часть I. Гравиметрический и титриметрический методы анализа — М.: Высш. школа, 1989 — 320 с.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Часть 2. Физико-химические методы анализа — М.: Высш. школа, 1989 — 384 с.
6. Петрухин О.М. Аналитическая химия. Химические методы анализа - М.: Химия, 1992 - 400 с.
7. Экологический мониторинг окружающей среды : учеб. пособие для вузов : в 2 т. / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Ю.Д. Эдельштейн, Д.П. Вент ; под ред. П.Д. Саркисова. – М. : Химия, 2005.
8. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении : учеб. пособие / Л.К.Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. – 4-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2008. – 334 с.
9. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. Учебник для Вузов.- М.: Академический проспект; Гаудеамус, 2007.-237 с.

6.4. Дополнительная литература:

1. Дж. Фритц, Г. Шенк. Количественный анализ.- М.:Мир., 1978- 557 с.
2. Отто, М. Современные методы аналитической химии / пер. с нем. под ред. А.В. Гармаша. – М. : Техносфера, 2006. – 416 с.
3. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг / Т.Я. Ашихмина. - М.: Академический проект, 2008. - 416 с.
4. Якунина, И.В.Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие / И.В. Якунина, Н.С. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009 – 188 с.

6.5. Основные Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
2. Академия Google <https://scholar.google.ru/>
3. Сайт Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
4. Сайт ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com/>
5. Библиотека «Все для студента» <http://www.twirpx.com/>

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

7.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, то есть проверка усвоения учебного материала, осуществляемая не реже 2-х раз в полугодие. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный опрос. Оценивание проводится преподавателем, ведущим дисциплину.

Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

7.2. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль осуществляется в соответствии с учебным планом. Оценка успеваемости аспиранта производится преподавателем, ведущим дисциплину, на основе результатов текущего контроля.

По завершению обучения аспирант представляет реферат по учебному материалу пройденных тем. Темы рефератов согласуются с ведущим преподавателем и руководителем аспиранта. Реферат сдается преподавателю согласно графику учебного процесса. Реферат представляется на бумажном носителе. Защита реферата сопровождается компьютерной презентацией, отражающей его содержание.

7.3. Промежуточная аттестация

Осуществляется в соответствии с учебным планом и завершает изучение дисциплины «Аналитическая химия». Форма аттестации – реферат.

Примерные темы рефератов по дисциплине «Аналитическая химия»:

1. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии;
2. Химические методы анализа;
3. Техника проведения экспериментальных исследований;
4. Мониторинг загрязняющих веществ в окружающей среде.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Критерии оценки реферата

Оценка «зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- иллюстрировании теоретических положений практическим материалом.

Также оценка «зачтено» ставится при:

- в целом правильном и полном ответе с негрубыми ошибками или неточностями;
- умении оперировать специальными терминами;
- небольших затруднениях в использовании практического материала;
- не вполне законченных выводах или обобщениях, не носящих принципиального характера, когда установлено, что аспирант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «незачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- наличии одной грубой ошибки;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценка «незачтено» также ставится при:

- отсутствии текста реферата на бумажном носителе и компьютерной презентации, отражающей содержание реферата;

- ответе на вопросы с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальными терминами и их незнании;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Научные подразделения УдмФИЦ УрО РАН располагают материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы:

1. Компьютеры с пакетами прикладных программ, выходом в Интернет и в локальную сеть Центра, а также принтеры, сканеры и ксероксы;

2. Экспериментальное оборудование научных отделов УдмФИЦ УрО РАН, а также Центра коллективного пользования УдмФИЦ УрО РАН;

3. Доступ к библиотечному фонду УдмФИЦ УрО РАН, который укомплектован изданиями научной, учебной и иной литературы, включая периодические издания; к электронно-информационным ресурсам Центральной научной библиотеки УрО РАН и иным ресурсам научной литературы через Интернет.

Поддерживается официальный сайт института <http://udman.ru>, электронная почта.

Имеются учебные аудитории для проведения лекционных занятий, мультимедийное оборудование, программное обеспечение для компьютерных презентаций, обеспечен доступ аспирантов к компьютеру с выходом в Интернет.