

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геохимии им. А.П. Виноградова
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИГХ СО РАН)**

ПРИНЯТО

Ученым советом ИГХ СО РАН

Протокол № 7 от 20 июня 2012

Председатель Ученого совета ИГХ СО РАН

член-корреспондент РАН В.С. Шацкий

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)**

02.00.02 «Аналитическая химия»

Иркутск

2012 год

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ОТРАСЛИ

1.1. Ученая степень, присуждаемая при условии освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки выпускника в аспирантуре и успешной защиты выпускной квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук) кандидат химических, технических или физико-математических наук.

1.2. Нормативный срок освоения основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования при очной форме обучения составляет 3 года, при заочной форме обучения - 4 года.

В случае досрочного освоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аспиранту присуждается искомая степень независимо от срока обучения в аспирантуре.

1.3. **Цели аспирантуры.** Цель аспирантуры - подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации.

Целями подготовки аспиранта в соответствии с существующим законодательством являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических, методологических основ и истории науки;
- совершенствование философского мировоззрения, в том числе ориентированного на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка, в том числе для использования в профессиональной деятельности.

Выпускники аспирантуры являются научными кадрами высшей квалификации, способными самостоятельно ставить и решать научные и производственные проблемы химической отрасли методами научных исследований.

1.4. Паспорт специальности

Шифр специальности: 02.00.02 Аналитическая химия

Формула специальности: Аналитическая химия – наука об определении химического состава веществ и материалов, т.е. о методах и средствах химического анализа.

Химический анализ делится на виды: элементный анализ, вещественный анализ, молекулярный анализ, изотопный анализ и в некоторых случаях – структурно-групповой анализ. Различают качественный анализ (идентификация) и количественный анализ. По природе анализируемого объекта различают анализ неорганических и органических веществ, а также веществ биологического происхождения. Аналитическая химия – научная дисциплина, включающая в себя многие разделы химии и физики, приборостроение, метрологию и информатику. Развитие этих наук в рамках аналитической химии направлено на выделение и количественное описание аналитического сигнала, с помощью которого определяют химический состав вещества.

Области исследований:

1. Теория методов аналитической химии.
2. Методы химического анализа (химические, физико-химические и физические, например: атомная и молекулярная спектроскопия, хроматография, рентгеновская спектроскопия, масс-спектрометрия, ядерно-физические методы и др).
3. Аналитические приборы.
4. Методическое обеспечение химического анализа.
5. Математическое обеспечение химического анализа.
6. Метрологическое обеспечение химического анализа.
7. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки в аналитической химии.
8. Методы маскирования, разделения и концентрирования.
9. Анализ неорганических материалов и исходных продуктов для их получения.
10. Анализ органических веществ и материалов.
11. Анализ нефтехимической продукции.
12. Анализ объектов окружающей среды.
13. Анализ пищевых продуктов.
14. Анализ природных веществ.
15. Анализ лекарственных препаратов.
16. Клинический анализ.
17. Химический анализ в криминалистике.
18. Аналитический контроль технологических процессов.
19. Сертификация веществ и материалов по химическому составу.

Отрасль наук:

технические науки, химические науки, физико-математические науки

2. ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

2.1. Основная профессиональная образовательная программа подготовки аспирантов реализуется Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) на основании лицензии на право ведения образовательной деятельности в сфере послевузовского профессионального образования.

Образовательная программа послевузовского профессионального образования включает в себя учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии*(1).

2.2. Основная профессиональная образовательная программа послевузовского профессионального образования имеет следующую структуру:

2.3. Образовательная составляющая, включающая следующие разделы:

- Обязательные дисциплины (ОД. А.00);
- Факультативные дисциплины (ФД.А.00);

2.4. Исследовательская составляющая, включающая следующие разделы:

- Научно-исследовательская работа аспиранта (НИР.А.00);
- Кандидатские экзамены (КЭ.А.00);

- Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (ПД.А.00).

2.5. Трудоемкость освоения содержания образовательной программы послевузовского профессионального образования (по её составляющим и их разделам):

*(1) На базе образовательной программы послевузовского профессионального образования по соответствующей специальности научных работников научным руководителем совместно с аспирантом разрабатывается индивидуальный план аспиранта.

02.00.02 Аналитическая химия

№ пп	Наименование дисциплины	Индекс	Объем в часах	Отчетность
Образовательные дисциплины подготовки аспиранта		ОД.А.00	684	
1.	История и философия науки	ОД.А.01	72	канд. экзамен
2.	Иностранный язык	ОД.А.02	144	канд. экзамен
3.	Специальные дисциплины отрасли науки и научной специальности	ОД.А.03	288	
3.1	Химические методы анализа вещества	ОД.А.03.1	72	
3.2	Физические методы анализа вещества	ОД.А.03.2	72	
3.3	Метрология и хемотриметрия	ОД.А.03.3	72	
3.4	Анализ геологических объектов и объектов окружающей среды	ОД.А.03.4	72	
4.	Дисциплины по выбору аспиранта	ОД.А.04	180	
4.	Факультативные дисциплины	ФД.А.00	216	
4.1	Метрология анализа вещества	ФД.А.01	72	
4.2	Отбор и подготовка геохимических проб	ФД.А.02	72	
4.3	Создание и применение стандартных образцов состава природных сред	ФД.А.03	72	
Итого времени на образовательную составляющую:			900 часа	
5.	Научно-исследовательская работа, включая выполнение кандидатской диссертации	НИР.А.00	5940 часов	
5.1.	Научно-исследовательская работа (реализованная через авторские программы научных руководителей на основании индивидуальных планов работ аспирантов).	НИР.А.01		
5.2.	Подготовка кандидатской диссертации	НИР.А.02		
6.	Кандидатские экзамены	КЭ.А.00	108	
6.1	Кандидатский экзамен по иностранному языку	КЭ.А.01	36	
6.2	Кандидатский экзамен по истории и философии науки	КЭ.А.02	36	
6.3	Кандидатский экзамен по специальным дисциплинам	КЭ.А.03	36	
7.	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	ПД.А.00	540 часов	
Итого на исследовательскую составляющую			6588 часов	
Общий объем подготовки аспиранта			7488 часов	

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

02.00.02 - Аналитическая химия

1. Общие вопросы

Предмет аналитической химии. Цели и особенности аналитической химии и аналитической службы. Взаимосвязь аналитической химии с другими науками, значение для общества. Основные этапы развития. Качественный и количественный анализ.

Химические, физико-химические, физические и биологические методы аналитической химии. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения состава и свойств; гибридные и комбинированные методы. Методы прямые и косвенные.

Основные характеристики анализа: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, повторяемость (воспроизводимость), правильность, селективность, точность, прослеживаемость. Метод и методика.

Виды химического анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой).

2. Методы анализа

2.1. Химические методы

2.1.1. Теоретические основы

Использование законов термодинамики и кинетики для описания и управления реальными гомогенными и гетерогенными системами.

Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы, стандартный и формальный потенциалы, степень образования (молярная доля) компонента. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов. Буферные системы.

Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Использование протолитической теории для описания равновесий. Влияние свойств растворителей; их классификация. Константы кислотности и основности. Функция Гаммета. Буферные растворы.

Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости. Методы определения состава комплексных соединений и расчета констант устойчивости. Кинетика реакций комплексообразования. Инертные и лабильные комплексы. Примеры использования комплексов.

Окислительно-восстановительное равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Уравнение Нернста. Смешанный потенциал. Методы измерения потенциалов. Константы равновесия. Механизм окислительно-восстановительных реакций. Каталитические, автокаталитические, сопряженные и индуцированные окислительно-восстановительные реакции. Примеры аналитического использования.

Процессы осаждения-растворения. Равновесия в системе жидкость – твердая фаза. Константы равновесия; растворимость. Механизм образования и свойства кристаллических и аморфных осадков. Коллоидные системы. Загрязнения и условия получения чистых осадков.

Органические реагенты в химическом анализе. Функционально-аналитические группы. Влияние структуры органических реагентов на их свойства. Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с ионами металлов.

2.1.2. Гравиметрические методы

Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов. Требования, предъявляемые к осадкам. Важнейшие неорганические и органические осадители. Аналитические весы. Область применения и метрологические характеристики методов.

2.1.3. Титриметрические методы

Сущность и классификация. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования. Область применения и метрологические характеристики методов.

2.1.4. Кинетические методы

Сущность методов. Дифференциальный и интегральный варианты. Каталитический и некаталитический варианты. Методы определения концентрации индикаторных веществ. Область применения и метрологические характеристики методов.

2.1.5. Электрохимические методы. Теоретические основы

Основные процессы, протекающие на электродах в электрохимической ячейке. Кинетика электрохимических процессов. Поляризационная кривая. Классификация методов. Область применения и метрологические характеристики методов.

2.2. Физические методы

Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем.

2.2.1. Методы атомной оптической спектроскопии. Теоретические основы

Атомные спектры эмиссии, поглощения и флуоресценции. Резонансное поглощение, самопоглощение, ионизация. Аналитический сигнал (интенсивность атомной спектральной линии).

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения (пламёна, дуговой и искровой разряды, плазма постоянного тока, индуктивно связанная и микроволновая плазма, тлеющий разряд, лазер). Спектрометры. Качественный, полуколичественный и количественный анализ. Спектральные и неспектральные помехи, способы их коррекции. Особенности пробоотбора и пробоподготовки, области применения и метрологические характеристики методов.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода. Источники излучения. Пламенная атомизация. Характеристики пламен и их выбор. Электротермическая атомизация. Типы электротермических атомизаторов. Помехи: химические и физические. Коррекция помех. Способы подготовки пробы к анализу. Область применения и метрологические характеристики методов.

Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Принцип метода. Способы возбуждения атомов (УФ излучение, лазер). Взаимное влияние элементов и устранение этих влияний. Практическое применение.

2.2.2. Методы рентгеновской и электронной спектроскопии. Методы рентгеноспектрального анализа (РСА)

Классификация эмиссионных методов РСА. Закон Мозли. Качественный и количественный анализ. Матричные эффекты. Типы рентгеновских спектрометров. Сравнительная характеристика методов. Практическое применение.

Абсорбционный рентгеноспектральный анализ. Принцип метода, применение.

Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Оже-электронная спектроскопия. Основы методов. Практическое применение.

2.2.3. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Теоретические основы

Молекулярные спектры поглощения, испускания. Основные законы светопоглощения и испускания. Рассеяние света. Поляризация и оптическая активность. Способы измерения аналитического сигнала.

Спектрофотометрия. Способы определения концентрации веществ. Анализ многокомпонентных систем. Спектроскопия отражения. Достоинства и ограничения методов. Метрологические характеристики и области применения.

Люминесцентные методы. Виды люминесценции. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Качественный и количественный анализ. Метрологические характеристики и области применения.

ИК- и рамановская (комбинационного рассеяния) спектроскопия. Колебательные и вращательные спектры. Качественный и количественный анализ. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии.

Нефелометрия и турбидиметрия. Фотоакустическая спектроскопия. Поляриметрия. Принципы методов и области применения.

2.2.4. Методы масс-спектрометрии

Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Метод изотопного разбавления. Хромато-масс-спектрометрия. Метрологические характеристики и области применения.

2.2.5. Резонансные спектроскопические методы

Магнитно-дипольные переходы. Спин-решеточная и спин-спиновая релаксация. ЯМР-спектроскопия; применение для идентификации соединений. ЭПР-спектроскопия. Применение в анализе.

2.2.6. Ядерно-физические и радиохимические методы

Элементарные частицы. Основные виды радиоактивного распада и ядерных излучений.

Активационный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Активация заряженными частицами. Гамма-активационный анализ. Метрологические характеристики. Практическое применение.

Радиохимические методы: методы радиоактивных индикаторов и изотопного разбавления. Общая характеристика и применение.

2.2.7. Методы локального анализа и анализа поверхности

Классификация; физические основы. Рентгеноспектральный микроанализ. Сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия: сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микроскопия. Электронная спектроскопия для химического анализа поверхности. Достоинства, области применения и метрологические характеристики методов. Особенности пробоотбора и пробоподготовки.

2.2.8. Методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа

Основные принципы. Понятие дифракции рентгеновских лучей. Методы монокристалла и порошка. Цели и задачи при анализе геологических объектов и объектов окружающей среды.

2.4. Хроматографические методы

2.4.1. Теоретические основы

Основные понятия. Теория равновесной хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса. Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Детекторы. Классификация хроматографических методов.

2.4.2. Сущность и принципы методов хроматографии.

Газовая, газо-абсорбционная, газо-жидкостная, высокоэффективная капиллярная газовая хроматография, сверхкритическая флюидная хроматография. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография. Ионная

хроматография. Ион-парная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Аффинная хроматография. Тонкослойная хроматография.

2.5. Другие методы разделения и концентрирования

Процессы и реакции, лежащие в основе методов. Термодинамические и кинетические характеристики разделения и концентрирования. Классификация методов. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения. Принципы выбора метода.

Сорбционные методы. Классификация по механизму взаимодействия вещества с сорбентом, способу осуществления процесса, геометрическим признакам неподвижной фазы. Количественное описание сорбционных процессов. Сорбенты.

Экстракция. Сущность метода. Закон распределения. Основные количественные характеристики. Классификация экстракционных процессов по типу используемого экстрагента, типу образующихся соединений, технике осуществления. Основные типы соединений, используемых в экстракции. Классы экстрагентов.

Осаждение и соосаждение.

Электрохимические методы. Классификация. Электровыделение, цементация, электрофорез, изотахофорез.

3. Метрология и хемотрика

3.1. Метрологические основы химического анализа

Аналитический сигнал. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей.

Случайные погрешности в химическом анализе. Генеральная и выборочная совокупности результатов химического анализа. Закон нормального распределения результатов анализа, его проверка. Распределение Пуассона. Статистика малых выборок. Повторяемость. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее) и генеральная дисперсия случайной величины, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность и доверительный интервал. Сравнение двух (критерий Фишера) и нескольких (критерии Бартлера, Кокрена) дисперсий. Сравнение двух (критерий Стьюдента) и нескольких (критерий Фишера) средних результатов химического анализа. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности. Законы сложения погрешностей. Релятивизация, контрольный опыт. Рандомизация.

Чувствительность. Коэффициент чувствительности. Предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний, их статистическая оценка. Погрешности отдельных стадий анализа и конечного результата. Применение дисперсионного анализа для оценки погрешностей отдельных стадий и операций химического анализа. Проверка значимости выборочного коэффициента корреляции. Использование корреляционного анализа для проверки независимости двух аналитических методик.

Применение регрессионного анализа для построения градуировочных зависимостей. Нахождение содержания вещества по градуировочной зависимости, статистическая оценка результата. Математические методы планирования и оптимизация аналитического

эксперимента с использованием дисперсионного и многомерного регрессионного анализа. Стандартные образцы. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.

3.2. Компьютерные методы в аналитической химии

Использование ЭВМ в аналитической химии. Многомерные данные в химическом анализе. Первичная обработка данных. Коррелированные данные; понятие об анализе главных компонентов (факторном анализе). Многомерные регрессия и градуировка. Понятие о методах классификации и распознавания образов, кластерном анализе. Построение и использование нелинейных градуировочных зависимостей. Фурье-преобразование, его использование для фильтрации шумов и снижения пределов обнаружения. Расчеты химических равновесий.

4. Автоматизация анализа

Автоматизация лабораторного анализа и производственного контроля, периодического, дискретного анализа и непрерывного анализа в потоке. Химические сенсоры. Автоматизированные приборы, системы и комплексы, автоматы-анализаторы для лабораторного и производственного анализа, роботы. Примеры современных высокоэффективных аналитических приборов-автоматов. Проточно-инжекционный анализ.

5. Анализ конкретных объектов

5.1. Аналитический цикл и стадии анализа

Выбор метода и схемы анализа, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений.

5.2. Пробоотбор и пробоподготовка

Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава; средних проб твердых, жидких и газообразных веществ; токсичных и радиоактивных проб. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа.

5.3. Основные объекты. Геологические объекты

Анализ рудного и нерудного минерального сырья (полный анализ силикатов, карбонатов, железных и комплексных полиметаллических руд, продуктов их переработки). *Металлы, сплавы и продукты металлургической промышленности* (анализ черных, цветных, редких, благородных металлов и их сплавов). *Материалы атомной промышленности* (определение тория, урана, плутония, трансплутониевых элементов и осколков деления). *Неорганические соединения*. Анализ минеральных удобрений, неорганических веществ высокой чистоты. *Органические вещества* (природные и синтетические, элементоорганические, полимеры, продукты нефтепереработки, белки, жиры, углеводы; пестициды). Элементный анализ органических веществ.

Химические и физические методы функционального анализа. Молекулярный анализ органических объектов. Анализ высокомолекулярных веществ, органических материалов.

Биологические и медицинские объекты. Санитарно-гигиенический контроль. Клинический анализ. *Пищевые продукты*. Определение основных компонентов и примесей.

Объекты окружающей среды. Основные источники загрязнений и основные загрязнители; методы их определения. Определение суммарных показателей (ХПК, БПК и др.). Тест-методы.

Специальные объекты: токсичные и радиоактивные, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, газы, космические и археологические объекты.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Основы аналитической химии / Под ред. Ю.А. Золотова. В 2-х т. М.: Высш. шк., 2000.
- Основы аналитической химии. Практическое руководство / Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2001.
- Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа / Пер. с нем. М.: Мир, 1997.
- Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х т. М.: Химия, 1990.
- Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа / Пер. с англ. М.: Мир, 1989.
- Дёрффель К. Статистика в аналитической химии / Пер. с нем. М.: Мир, 1994.
- Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов. М.: Наука, 1988.
- Москвин Л.Н., Царицына Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Л.: Химия, 1991.
- Тельдеши Ю. Радиоаналитическая химия / Пер. со словац. М.: Энергоатомиздат, 1987.
- Шараф М.А., Иллмен Л., Ковальски Б.Р. Хемометрика / Пер. с англ. Л.: Химия, 1989.
- Айвазов Б.В. Введение в хроматографию. М.: Высш. шк., 1983.
- Отто М. Современные методы аналитической химии. 3-е изд. М.: Техносфера, 2008.
- История и методология аналитической химии : учебное пособие / Ю.А. Золотов, В.И. Вершинин. М.: Издательский центр "Академия", 2007.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Сабадвари Ф., Робинсон А. История аналитической химии / Пер. с англ. М.: Мир, 1984.
- Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии / Пер. с англ. В 2 т. М.: Мир, 1979.
- Гольдберг К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. М.: Химия, 1990.
- Перес-Бендито Д., Сильва М. Кинетические методы в аналитической химии. М.: Мир, 1991.
- Хмельницкий Р.А., Бродский Е.С. Хромато-масс-спектрометрия. М.: Химия, 1983.
- Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг. В 2 т. СПб.: Крисмас, 1998.
- Мионов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2004.

3. СРОКИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Сроки освоения основной профессиональной образовательной программы подготовки выпускника в аспирантуре по научной специальности 02.00.02 – аналитическая химия:

- при очной форме обучения - 3 года.
- при заочной форме обучения - 4 года.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

4.1. Основная профессиональная образовательная программа подготовки выпускника в аспирантуре сформирована с учетом следующего: максимальный объем учебной нагрузки аспиранта в период теоретического обучения устанавливается в размере 48 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы.

4.2. Условия реализации основной образовательной программы аспиранта

4.2.1. **Кадровое обеспечение.** Научное руководство аспирантами и соискателями осуществляют доктора и кандидаты химических, физико-математических и технических наук по специальности 02.00.02 – аналитическая химия

4.2.2. **Учебно-методическое обеспечение**

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

ИГХ СО 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.

Собственный фонд библиотеки ИГХ СО РАН составляет 20525 экземпляров изданий, из них количество наименований – более 20000. По образовательным программам послевузовского профессионального образования имеются основные реферативные и научные журналы по аспектам научных специальностей. Обеспечен доступ к ресурсам центральной научной библиотеке ИИЦ СО РАН.

Также аспирантам обеспечивается доступ к глобальной сети Интернет, локальный и удаленный доступ к книжным фондам ГПНТБ СО РАН, зарубежным и отечественным полнотекстовым, реферативным и библиографическим базам данных.

4.2.3. Материально-техническое обеспечение

ИГХ СО РАН располагает 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.

Для проведения занятий в учреждении имеются актовый зал, а также компьютеризированные кабинеты, оснащенные мультимедийным оборудованием, мониторами на рабочих местах, лаборатория физики твердотельных монокристаллов, химико-аналитическая лаборатория, лаборатория рентгеновских методов анализа, лаборатория оптического спектрального анализа и стандартных образцов, отдел геохимии эндогенных процессов, лаборатория экспериментальной геохимии, лаборатория геохимии изотопов и др., оснащенные электропечами СЗВН-20 для выращивания монокристаллов, атомно-абсорбционными спектрометрами с пламенными и графитовыми атомизаторами,

комплексами для автоклавной пробоподготовки, комплексами для сверхтонкой очистки воды, дифракционными спектрометрами с дуговым разрядом и индуктивно связанной плазмой, рентгенофлуорисцентными спектрометрами, рабочими местами минералог-петрографа, печами для гидротермального синтеза минералов, сканирующим зондовым мульти-микроскопом, масс-спектрометрами с индуктивно связанной плазмой, модулем чистых химических помещений для пробоподготовки, включающий вытяжные шкафы в кислотоупорном исполнении, установки дистилляции кислот, систему микроволнового разложения проб, ламинарные боксы с классом чистоты 100 и др.

5. УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ЛИЦ, УСПЕШНО ЗАВЕРШИВШИХ ОБУЧЕНИЕ В АСПИРАНТУРЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

5.1. Требования к знаниям и умениям выпускника аспирантуры

5.1.1. Общие требования к выпускнику аспирантуры:

Выпускник аспирантуры должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

5.1.2. Требования к научно-исследовательской работе аспиранта

Научно-исследовательская часть программы должна:

- соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой защищается кандидатская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современную методологию научных исследований;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемыми в кандидатской диссертации.

5.1.3. Требования к выпускнику аспирантуры по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки определяются программами кандидатских экзаменов и требованиями к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

5.2. Требования к итоговой государственной аттестации аспиранта

Требования к итоговой государственной аттестации (порядок представления и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук) установлены Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

Порядок проведения кандидатских экзаменов определен Положением о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации.

Требования к содержанию и оформлению диссертационной работы определяются Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

6. ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСВОЕНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА

Лицам, полностью выполнившим основную образовательную программу послевузовского профессионального образования и успешно прошедшим государственную итоговую аттестацию (защитившим диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук), выдается диплом кандидата наук, удостоверяющий присуждение искомой ученой степени.

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) - приказ Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365.
2. Паспорт научной специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».

Авторы: д.х.н. В.Л.Таусон, д.т.н. И.Е. Васильева, к.ф.-м.н. А.А. Шалаев

Ответственный за специальность: д.х.н. В.Л. Таусон

Ученый секретарь: к.г.-м.н. И.Ю. Пархоменко