

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

25 мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.03.01. Химия

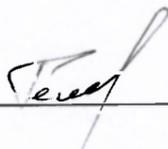
Программа: академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

МАГАС 20 18 г.

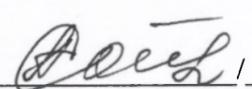
Составители рабочей программы

доцент, к.х.н.  / Темирханов Б.А. /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Химии

Протокол заседания № 6 от «24» апреля 2018 г.

/ Заведующий кафедрой

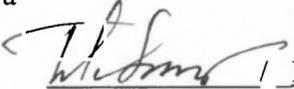
 / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «28» апреля 2018 г.

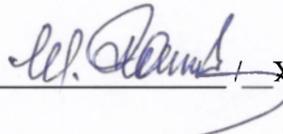
Председатель учебно-методического совета

 / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

 / Хашагульгов Ш.Б. /

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физические методы исследования» являются: ознакомление студентов с принципиальными основами и практическими возможностями физических методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента; формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физические методы исследования» относится к вариативной части обязательных дисциплин и изучается в 6 семестре.

Данный курс опирается на знания по физике, математике (природа электромагнитного излучения, типы взаимодействия его с матрицей, техника спектрального эксперимента, приемы математического анализа). Для успешного применения ряда физических методов необходимо знание основ квантовой механики (основные определения и фундаментальные понятия, квантово-механическая теория строения молекул). Изложение материала о строении молекул предполагает наличие базовых знаний о современных вычислительных возможностях квантовой химии. Интенсивное внедрение в эксперимент вычислительной техники требует наличия у студентов навыков работы как со стандартными программными системами, широко используемыми в настоящее время для обработки экспериментальных данных, так и владения современным языком математической формализации тех физических задач, которые возникают при анализе спектральных данных.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Физические методы исследования» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физические методы исследования»	Семестр
Б1.Б.5	Математика	1-4
Б1.Б.6	Физика	1-4
Б1.Б.7	Информатика	1-4
Б1.Б.8	Неорганическая химия	2,3
Б1.Б.9	Аналитическая химия	4,5

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Физические методы исследования» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Физические методы исследования»	Семестр
Б1.Б.10	Органическая химия	6,7
Б1.Б.11	Физическая химия	6,7
Б1.Б.12	Высокомолекулярные соединения	8
Б1.В.ДВ.3	Коллоидная химия	8
Б1.В.ДВ.6	Теоретические основы неорганической химии	8

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - физическую теорию современных методов исследования, технику и методики проведения экспериментов.
- **Уметь:**
 - анализировать возможности физических методов, исходя из специфики поставленной исследовательской или экспертной задачи.
- **Владеть:**
 - методикой получения практической информации на основе имеющихся экспериментальных данных.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) **общепрофессиональных (ОПК)** - ОПК-1
- б) **профессиональных (ПК)** – ПК-2, ПК-4, ПК-6

Таблица 3.1.

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины
«Физические методы исследования», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	6
ПК-2	Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	6
ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	6
ПК-6	Владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	6

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия	38	38
Лекции	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	70	70

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы			Форма текущего контроля успеваемости.
			Лекции	Лабор. раб.	СРС	
1	Введение. Технология химического анализа. Метрологические основы аналитической химии..	6	1	-	6	Тест к лаб. работе № 1
2	Электрохимическая титриметрия	6	2	2	8	Тест к лаб. работе № 2
3	Потенциометрический метод анализа	6	2	2	8	Тест к лаб. работе № 3
4	pH-метрический метод	6	2	2	6	Тест к лаб. работе № 4
5	Кулонометрия. Кондуктометрия и вольтамперометрия	6	2	2	6	Контрольная работа № 1
6	Оптические методы анализа	6	2	2	6	Тест к лаб. работе № 5
7	Атомно-эмиссионный метод анализа	6	2	2	6	Тест к лаб. работе № 6
8	Метод пламенной фотометрии	6	2	2	8	Тест к лаб. работе № 7
9	Методы молекулярной спектроскопии	6	1	2	8	Тест к лаб. работе № 8
10	Спектрофотометрический метод анализа. Люминесцентный метод анализа	6	2	2	8	Контрольная работа № 2
Итого:			18	18	70	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОПК-1 Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</i>		
Знать: основы синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций.	Уметь: использовать полученные знания теоретических основ разделов химии при решении профессиональных задач.	Владеть: теоретическими основами разделов химии
<i>ПК-2 Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i>		
Знать: технические данные современной аппаратуры, целью получения достоверных результатов научных исследований.	Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.
<i>ПК-4 Способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</i>		
Знать: теоретические основы, проблемы развития конкретной области профессиональной деятельности и ее социальную значимость; основные естественнонаучные законы.	Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Владеть: естественнонаучными законами химической науки при анализе полученных результатов.
<i>ПК-6 Владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций</i>		
Знать: требования к оформлению рефератов, научных сообщений, статей для печати и т.п., способы представления полученных результатов.	Уметь: представлять полученные результаты в виде кратких отчетов (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати), в устном выступлении (доклады, презентации).	Владеть: навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций, опытом участия в научных дискуссиях.

Содержание дисциплины «Физические методы исследования»

Введение.

Предмет аналитической химии (A_x), формулировка и ее структура. Индивидуальность A_x , ее место среди других наук, ее связь с практикой. Значение A_x в экономике, охране окружающей среды, в здравоохранении и других сферах. Аналитическая химия и общество.

Основные проблемы A_x : снижение предела обнаружения, повышение точности избирательности анализа, анализ без разрушения, дистанционный анализ и др. Современные тенденции развития A_x .

Технология химического анализа

Содержание компонентов. Выбор метода анализа. Абсолютные (безэталонные) и относительные методы анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность, воспроизводимость, избирательность, экспрессность, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Стоимость анализа. Автоматизация анализа и другие требования к методам анализа.

Методика проведения данного химического анализа (методика определения). Основные стадии проведения химического анализа. ГОСТ, ТУ.

Способы оценки правильности результатов химического анализа; использование стандартных образцов, метод добавок, метод градуировочного графика, сопоставление с другими методами, внутренний и внешний контроль. Стандартные образцы, аттестация методик анализа.

Аналитическое приборостроение в стране и за рубежом.

Техника работы в аналитической лаборатории и основные правила техники безопасности. Литература по аналитической химии. Координация исследований.

Основные составные части технологии химического анализа:

1. Основные объекты анализа.
2. Пробоотбор и пробоподготовка.
3. Методы разделения, концентрирования и маскирования.
4. Методы анализа.

Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки.

Основы подготовки материала к анализу. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ генеральная лабораторная и анализируемая проба. Контрольная, арбитражная, внутренняя и внешняя лабораторные пробы. Потери и загрязнения пробы. Методы и сроки хранения проб.

Условия стандартизации пробоотбора и пробоподготовки. ГОСТы, ТУ.

Основные способы перевода в форму, необходимую для данного вида анализа. Подготовка пробы к анализу. Методы вскрытия проб: растворение в воде, кислотах, смеси кислот, щелочах; спекание, оплавление, термическое разложение, разложение под давлением, при помощи высокочастотного разряда и в плазме; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений.

Методы маскирования, разделения, концентрирования.

Маскирование как метод торможения или полного подавления химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление, скорость, или интенсивность аналитического сигнала.

Виды маскирования – термодинамическое (равновесное) и кинетическое (неравновесное).

Группы масководителей:

1. Вещества, образующие с мешающими элементами более устойчивые соединения.
2. Вещества, изменяющие степень окисления мешающего иона.

3. Вещества, осаждающие мешающие ионы, но осадок при этом можно не отделять.
4. Вещества со специфическим действием. Маскирование и демаскирование и их использование в аналитической химии.

Методы разделения и концентрирования.

Количественные характеристики разделения и концентрирования (коэффициент распределения D , степень извлечения R , коэффициент разделения K_A/v , коэффициент концентрирования Sk/v).

Осаждение и соосаждение.

Неорганические и органические реагенты для осаждения. Способы разделения с использованием кислотно-основных, комплексных и окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования. Классификация катионов и анионов в качественном анализе (сероводородный метод, кислотно-основной метод). концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических и органических соосадителях.

Экстракция.

Основные законы и количественные характеристики экстракции. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Типы экстрагирующихся соединений. Неионизованные и ионные ассоциаты. Координационно-несольватированные нейтральные соединения. Внутрикмплексные соединения. Координационно-сольватированные нейтральные комплексы. Координационно-несольватированные ионные ассоциаты, комплексные кислоты. Способы осуществления экстракции. Периодическая экстракция, непрерывная экстракция, противоточная экстракция. Практическое использование экстракции. Разделение веществ. концентрирование. Изучение равновесий.

Сорбция.

Механизм сорбции. Сорбция на активных углях. Сорбция на ионообменных и хелатообразующих сорбентах. Сорбция на кремнеземах и химически модифицированных кремнеземах. Сорбция на неорганических сорбентах.

Другие методы.

Электрохимические методы. Отгонка (дисстиляция, возгонка). Зонная плавка. Селективное растворение. Направленная кристаллизация. Диффузионные методы, флотация и другие.

Хроматографические методы и их классификация по агрегатному состоянию фаз – газовая и жидкостная, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата (распределительная, ионообменная, адсорбционная, аффинная, осадочная, адсорбционно-комплексобразовательная); по технике выполнения (колоночная, бумажная – плоскостная или тонкослойная хроматография). Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Газовая хроматография. Жидкостная колоночная хроматография. Плоскостная хроматография.

Классификация физико-химических методов анализа.

1. Электрохимическая титриметрия или электрохимические методы установления точки эквивалентности. Потенциометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия.
2. Оптические методы анализа.
 - а) Методы анализа, основанные на атомных спектрах: эмиссионный (спектральный анализ), атомная абсорбция, пламенная фотометрия, рентгеновская спектроскопия.
 - б) Методы анализа, основанные на молекулярных спектрах: спектрофотометрия, люминесценция, ИК-спектроскопия, резонансные методы – ЭПР, ЯМР, ЯКР.
3. Физические методы анализа.

Масс – спектрометрия, γ – спектроскопия, радиохимические.

Метрологические основы аналитической химии

Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи.

Единицы количества вещества. Способы выражения концентрации.

Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы. Проверка аппаратуры, аттестация нестандартных средств измерений. Метрологическая аттестация аналитических лабораторий.

Химические реактивы, их классификация и общая характеристика; испытание реактивов и их очистка.

Химическая мерная посуда и ее градуировка. Аналитические приборы и требования к ним, класс точности, проверка и градуировка, сочетания с микропроцессами и ЭВМ.

1. Электрохимическая титриметрия.

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимическая ячейка. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Диффузионный потенциал. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Равновесные электрохимические системы. Неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Чувствительность, селективность, воспроизводимость, экспрессность электрохимических методов анализа.

2. Потенциометрический метод анализа

Теория возникновения потенциалов. Двойной электрический слой. Нормальные электродные потенциалы. Потенциал электрода в растворе. Перенапряжение. Реальные электродные потенциалы. Измерение потенциала. Электроды в потенциометрии. Электроды сравнения и индикаторные электроды. Потенциометрическое титрование. Графический способ нахождения конечной точки титрования. pH-метрический метод определения кислот и оснований. Стекланный электрод и его характеристика.

3. pH-метрический метод

Ионоселективные электроды. Применение потенциометрического метода анализа в практике анализа и определения констант диссоциации органических реагентов и констант устойчивости комплексов Me-R.

4. Кулонометрия. Кондуктометрия и вольтамперометрия

Кулонометрия.

Теоретические основы. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая и косвенная кулонометрия. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Кулонометрическое титрование. Применение кулонометрического метода анализа.

Кондуктометрия.

Теоретические основы кондуктометрического метода анализа. Электропроводность. Удельное сопротивление. Удельная электропроводность, эквивалентная и молярная электропроводность. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического метода анализа.

Вольтамперметрические методы.

Теория полярографического метода. Общие вопросы. Классическая полярография. Поляризационные кривые. Электроды. Потенциал полуволны. Качественный

полярографический анализ. Полярографический фон. Теория количественного полярографического анализа.

Амперометрическое титрование.

Сущность метода. Индикаторные электроды. Виды кривых титрования.

5. Оптические методы анализа

Современное строение атома. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы их выражения (длина волны, частота, волновое число, энергия и др.).

Метод атомной спектроскопии.

Основные и возбужденные электронные состояния атомов. Энергетические переходы. Правило отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности электронных переходов и время жизни возбужденных состояний. Характеристика спектральных линий. Связь интенсивности с числом излучающих частиц.

6. Атомно-эмиссионный метод анализа

Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые и др.), пламенная, плазматроны, индуктивно-связанная плазма, лазеры. Основные характеристики источников атомизации; температура плазмы, состав пламени, концентрация электронов. Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения.

Метрологические характеристики спектрального анализа: шумы и отношение сигнал-шум, оценка минимального аналитического сигнала, пределы обнаружения. Основные требования к стандартам (эталонам). Качественный и количественный анализ. Количественная зависимость между интенсивностью спектральных линий и концентрацией.

Аппаратура: стилоскоп, стилометры, спектрографы, квантометры. Применение метода.

7. Метод пламенной фотометрии

Сущность метода. Подготовка пробы к анализу, особенности введения пробы в пламенную горелку и распылители. Пламенные фотометры. Применение пламенной фотометрии.

Атомно-Абсорбционный метод.

Основы метода. Источники излучения, их характеристика. Источники атомизации. Количественный анализ. Способы определения концентрации. Аппаратура. Факторы, влияющие на результаты анализа. Преимущества и недостатки метода. Применение.

Рентгеновская и электронная спектроскопия.

Рентгеновская спектроскопия. Основы метода. Рентгено-абсорбционный анализ. Рентгеновская флуоресценция. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Сущность и характеристика этих методов.

8. Методы молекулярной спектроскопии

Спектры молекул. Полная энергия молекул как сумма электронной, колебательной и вращательной, схемы электронных уровней молекулы. Основные и возбужденные электронные состояния. Особенности молекулярных спектров. Способы монохроматизации лучистой энергии.

Классификация спектральных приборов и их характеристика: дисперсия, разрешающая сила, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители. Методы монохроматизации.

9. Спектрофотометрический метод анализа

Основа метода. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Выбор оптимальных условий фотометрической реакции. Влияние различных факторов на полноту образования фотометрической реакции. Построение градуировочного графика. Причины отклонения от прямолинейной зависимости оптической плотности от концентрации определяемого вещества.

Метрологические характеристики спектрофотометрического анализа. Правильность, воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения и диапазон определяемых содержаний, селективность и др.

Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Колориметрия, фотометрия, спектрофотометрия.

Аналитическое применение спектрофотометрического метода анализа. Качественный анализ. Количественный анализ. Способы определения концентрации (градуировочный график, метод добавок, дифференциальный метод, спектрофотометрическое титрование).

Анализ многокомпонентных систем. Исследование химических систем спектрофотометрическими методами. Определение числа компонентов. Определение состава комплексных соединений (метод молярных отношений и изомерных серий). Определение констант равновесий и т.д.

Люминесцентный метод анализа

Различные виды люминесценции и их классификация (радиолюминесценция, электролюминесценция, химиолюминесценция, фотолюминесценция). Основные закономерности молекулярной фотолюминесценции. Независимость спектров люминесценции от длины волны возбуждающего света. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции (правило Левшина). Закон Вавилова.

Тушение люминесценции: температурное, концентрированное, тушение посторонними примесями. Метрологические характеристики метода (правильность, воспроизводимость, селективность, избирательность, предел обнаружения, диапазон определяемых концентраций и др.).

Использование органических реагентов в люминесцентном методе анализа.

Оптические свойства редкоземельных элементов. Собственная люминесценция РЗЭ. Люминесцирующие комплексные соединения РЗЭ с неорганическими и органическими реагентами.

Применение люминесценции комплексов РЗЭ для их индивидуального определения при их совместном присутствии.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются письменные и устные контрольные работы.

В рамках чтения курса предусмотрено посещение физико-химических лабораторий промышленных и научно-исследовательских организаций.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 1 часа и 1 час лабораторных занятий в шестом семестре. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М: Мир, 2009.
2. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М: Мир, 2008.
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М: Высш. шк., 1987.
4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М: Высш. шк., 1989.
5. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х т. М: Мир, 1981.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
I.	Исследование спектров поглощения металла, реагента и комплекса.	14	собеседование, тестовый контроль

2.	Экстракционно-фотометрический метод разделения и определения металлов, органических соединений.	14	собеседование, тестовый контроль
3.	Строение атомов лигандов и их оптические свойства.	14	собеседование, тестовый контроль
4.	Виды люминесценции – молекулярные и ионные, их различие.	14	собеседование, тестовый контроль
5.	Качественный спектральный анализ ряда проб местной сырьевой базы.	14	собеседование, тестовый контроль

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М: Мир, 2009.
2. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М: Мир, 2008.
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М: Высш. шк., 1987.

4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М: Высш. шк., 1989.
5. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х т. М: Мир, 1981.
6. Банкер Ф., Йенсен П. Симметрия молекул и спектроскопия. М: Мир, Научный мир, 2004.

б) дополнительная литература:

1. Иоффе Б.В., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических молекул. Л: Высшая школа, 1984.
2. Вилков Л.В., Мастрюков В.С., Садова Н.И. Определение геометрического строения свободных молекул. Л: Химия, 1978.
3. Харгиттаи М., Харгиттаи И. Геометрия молекул координационных соединений в паровой фазе. М: Мир, 1976.
4. Граселли Дж., Снейвели М., Балкин Б. Применение спектроскопии КР в химии. М: Мир, 1984.
5. Коптев Г.С., Пентин Ю.А. Расчет колебаний молекул. М: МГУ, 1977.
6. Смит А. Прикладная ИК спектроскопия. М: Мир, 1982.
7. Герцберг Г. Электронные спектры и строение многоатомных молекул. М: Мир, 1969.
8. Зигбан К., Норминг К., Фильман А. и др. Электронная спектроскопия. М: Мир, 1971.
9. Карлсон Т. Фотоэлектронная и оже-спектроскопия. Л: Машиностроение, 1981.
10. Нефедов В.И. Рентгеноэлектронная спектроскопия химических соединений. М: Химия, 1984.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.ihtik.lib.ru/>
3. <http://www.y10k.ru/books/>
4. <http://www.iupac.org/>
5. <http://194.67.119.21:89/GetContentForm.asp>
6. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
7. <http://www.anchem.ru/literature/>
8. <http://www.sciencedirect.com>
9. <http://chemteq.ru/lib/book>

10. <http://www.chem.msu.su/rus>
11. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
12. <http://www.elsevier.com/>
13. <http://www.uspkhim.ru/>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При чтении лекционного курса используется информация, представленная на слайдах.

При изучении техники ИК- спектроскопии, спектроскопии в видимой и УФ-областях демонстрируются приборы, установленные в лаборатории «Физико-химические методы исследования» ИнГУ.

Тестовый контроль осуществляется с помощью тестов по отдельным темам или разделам курса.

Тесты или задания для самостоятельной работы по тематике каждой лабораторной работы сведены в отдельный практикум для студентов специальности 04.03.01. – химия (бакалавр химии)

Варианты заданий для контрольных работ содержатся как на диске, так и в бумажном виде. При необходимости их содержание может меняться.