

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  
/ Деникин А.С./  
подпись      Фамилия И.О.  
« 01 » 02 2016 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки  
**04.03.01 Химия**

Уровень высшего образования:  
Бакалавриат

Направленность (профиль) программы:  
**Физическая химия**

Форма обучения очная

Дубна, 2016

Преподаватель

Зуев Б.К., доктор технических наук, профессор по специальности «Аналитическая химия»,  
кафедра химии, новых технологий и материалов



(подпись)

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 Усачев А.А., к.х.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 физических методов исследования вещества.

#### **Задачи дисциплины**

Познакомить будущих бакалавров с аппаратным 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 в структуре ОПОП**

Дисциплина «Спектральные методы анализа» относится к обязательным дисциплинам 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.

Изучение дисциплины дает основу для

- выполнения курсовых работ по органической и физической химии
- выполнения работ в рамках производственной и преддипломной практик, ВКР, НИР.

В результате освоения материала курса бакалавр должен компетентно ориентироваться в различных 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 (определения состава вещества, отдельных функциональных групп, физико-химических характеристик вещества, возможность того или иного метода для контроля технологического процесса или анализа природных явлений).

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

В ходе изучения дисциплины студенты получают:

- Общие знания о строении вещества и закономерностей в строении, которые могут быть использованы для выполнения анализа физическими методами.
- Знания об основных принципах, лежащих в основе различных физических методов исследования состава и свойств вещества,
- Блок-схемы, состоящие из отдельных устройств, позволяющие реализовать тот или иной метод исследования вещества.
- Знание об отдельных устройствах (аппаратуре), применяющихся для реализации физических методов исследования вещества, основные технические характеристики используемой аппаратуры.
- Знание о возможностях и принципиальных ограничениях отдельных методов анализа вещества, основные метрологические характеристики методов.
- Умение выбирать измеряемые параметры, средства и методы измерения, соответствующие поставленной задаче;
- Ознакомиться с правилами по технике безопасности и охране труда в химической лаборатории;

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

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<b>ПК-1- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам *) **, ***, ****)</b>	<p>Знать: <b>З1(ПК-1)</b> принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений, инструкции по эксплуатации оборудования</p> <p>Уметь <b>У1(ПК-1)</b> Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов</p> <p><b>У2(ПК-1)</b> Осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требований к объектам исследования</p> <p>Владеть <b>В1(ПК-1)</b> навыками применения новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов</p>
<b>ПК-2 владением базовыми навыками использования современной аппаратуры *), **), ***, ****)</b>	<p>Знать: <b>З1(ПК-2)</b> Основное лабораторное оборудование, соответствующее целям и задачам исследования, принципы действия, методы проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений</p> <p>Знать <b>З2(ПК-2)</b> существующие методы и методики оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимость и достоверности</p> <p>Уметь <b>У1(ПК-2)</b> Осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов</p> <p>Уметь <b>У2(ПК-2)</b> - Проводить и организовывать работы по настройке оборудования согласно паспорту к прибору и его поверку</p> <p>Уметь <b>У3(ПК-2)</b> - Проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов</p>
<b>ПК-3- владением системой фундаментальных химических понятий *), **), ***, ****)</b>	<p>Уметь <b>У1(ПК-3)</b> Проводить анализ и корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов</p> <p>Владеть <b>В1(ПК-3)</b> Методами поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств</p>
<b>ПК-4- способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов *), **), ***, ****)</b>	<p>Знать: <b>З1(ПК-4)</b> теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач</p>

<b>ПК-5- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий *)</b> , <b>**), ***)</b> , ****), *****);	Знать: <b>З1(ПК-5)</b> основные методы обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности  Уметь <b>У2(ПК-5)</b> - Выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных  Владеть <b>В1(ПК-5)</b> приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.
<b>ПК-7- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств *)</b> , **), ***), ****), *****)	Знать: <b>З1(ПК-7)</b> Методы безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием  Уметь <b>У1(ПК-7)</b> формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности

результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта

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

\*\*\*\*\*)**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)

**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 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых:

**34 часов** составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

17 часов – лекционные занятия;

17 часов – практические занятия

**27 часов** – мероприятия промежуточной аттестации - экзамен

**47 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
5 семестр										
Введение. Спектры испускания, поглощения и рассеяния. Структура атомных и молекулярных спектров. Характеристики спектральных линий	7	1		1		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	2		5	5
Спектральные приборы и их основные узлы. Характеристики приборов. Приемники излучения. Основные понятия о Фурье спектрометрах.	9	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Процессы, лежащие в основе методов спектроскопии. Классификация основных методов. Атомная – эмиссионная спектроскопия (АЭС).	9	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Атомно – абсорбционная спектроскопия (ААС). Сравнение методов АЭС и ААС.	11	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		7	7

Фотоакустическая спектроскопия (ФАС). Термолинзовая спектроскопия.	9	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Масс-спектрометрические методы Хромато- масс-спектрометрия. Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр.		2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Преимущества хромато – масс-спектрометрического метода при анализе сложных органических соединений. Элементный анализ твердых тел.	9	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Основы локальных методов анализа вещества. Аналитические зонды для диагностики поверхности твердых тел. Различные системы регистрации аналитического сигнала после воздействия на поверхность зонда.	9	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Радиоспектроскопические методы. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Применение спектров ЯМР в химии. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. g-Фактор и его значение.	9	2		2		участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита	4		5	5
Промежуточная аттестация экзамен	27								X	
<b>Итого</b>	108	17		17			34			47



## Содержание разделов дисциплины

Введение. Классификация спектроскопических методов. Спектры испускания, поглощения, рассеяния. Области электромагнитных волн. Интенсивность спектральных линий эмиссии и абсорбции. Характеристика спектральной линии. Причины уширения спектральных линий. Структура атомных и молекулярных спектров.

Спектральные приборы и их основные узлы. Блок-схема эмиссионного спектрального прибора. Блок-схема абсорбционного спектрального прибора с прямой и обращенной конфигурацией. Блок-схема люминесцентного прибора. Анализаторы электромагнитного излучения (светофильтры, диспергирующего типа, модуляционного типа) Характеристики анализаторов (спектральный диапазон, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность). Основные понятия о Фурье спектрометрах. Приемники излучения с внешним фотоэффектом, с внутренним фотоэффектом, с термоэффектом. Диодные линейки. Основные характеристики приемников излучения.

Классификация основных методов атомной спектроскопии. Атомно – эмиссионная спектроскопия. Процесс, лежащие в основе методов спектроскопии. Доля возбужденных атомов и ее зависимость от температуры. Типы атомизаторов используемых для анализа вещества. Процессы, происходящие с веществом при попадании его в атомизатор. Индуктивно связанная плазма (ИСП). Уравнение Ломакина –Шайбе. Спектральные и физико – химические помехи при анализе вещества. Самопоглощение. Влияние температуры на интенсивность спектральных линий. Аналитические возможности метода.

Атомно – абсорбционная спектроскопия. Основы метода. Атомизаторы их отличие от применяемых в АЭС. Электротермический атомизатор. Источники излучения (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, перестраиваемые лазерные диоды). Спектральные помехи. Физико-химические помехи. Способы коррекции фона (дейтериевая коррекция, Зеймановская коррекция). Аналитические возможности метода. Сравнение методов АЭС и ААС.

Фотоакустическая спектроскопия (ФАС). Термолинзовая спектроскопия. Основы методов их аппаратурная реализация. Основные аналитические характеристики и преимущество методов. Электроиндуцированная термолинзовая спектроскопия.

Масс-спектрометрические методы. Сущность метода. Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Потенциалы появления ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах. ИСП в качестве источника ионов. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Ионный источник. Система напуска. Молекулярное течение газа. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Разрешающая сила масс-спектрометра. Процессы фрагментации при образовании ионов органических соединений. Хромато-масс –спектрометрия основы метод. Преимущества хромато – масс-спектрометрического метода при анализе сложных органических соединений. Элементный анализ твердых тел.

Основы локальных методов анализа вещества. Аналитические зонды для диагностики поверхности твердых тел. Различные системы регистрации аналитического сигнала после воздействия на поверхность зонда.

Термические методы анализа. Сущность термических методов. Классификация методов термического анализа. Термогравиметрия (ТГ). Дифференциальная термограмма (ДТГ). Термический анализ и дифференциальный термический анализ (ДТА). Сравнение ТГ, ДТГ, ДТА. Схема дериватографа. Понятие об методах термического титрования, эн- тальпиметрии, дилатометрии, каторометрии.

Радиоспектроскопические методы. Методы ЭПР и ЯМР. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого и не первого порядков. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ.. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спино-вого) резонанса. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Тонкое расщепление. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Достоинства и ограничения метода.

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

Курс «Спектральные методы анализа» сопровождается практическими занятиями в студенческом химическом практикуме, основная цель которых – закрепление теоретических знаний, а также получение практических навыков при выполнении лабораторных работ. Организация лабораторных работ проводится таким образом, чтобы студенты научились самостоятельно решать поставленные задачи путем проведения экспериментальных исследований и квалифицированной обработкой полученных результатов.

<b>№</b>	<b>Тема работы</b>
ЛР1	Атомная – эмиссионная спектроскопия (АЭС).
ЛР 2	Атомно – абсорбционная спектроскопия (ААС).
ЛР3	Сравнение методов АЭС и ААС
ЛР4	Статистическая обработка результатов анализа
ЛР5	Хромато- масс-спектрометрия
ЛР6	Термолинзовая спектроскопия
ЛР7	Термические методы анализа
ЛР8	Методы ЭПР и ЯМР

Методические материалы по теории и технике эксперимента для практических работ, перечень контрольных вопросов и заданий изложены в методических разработках, которые выдаются студентам в электронном виде перед каждой работой:

Полпова Е.С. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой. Практикум.

### **Методические материалы для преподавателей**

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

- активное участие обучающихся 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.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель вправе выдать задание студенту в виде реферата по пропущенной теме занятия.

## **Методические материалы 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;
- выполнение индивидуальных практических домашних работ с последующей их защитой
- работу с Интернет-источниками.

Программой дисциплины предусмотрено выполнение практических работ. Для выполнения практических работ необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание, произвести все необходимые расчеты, получить допуск к работе. После выполнения практической работы необходимо оформить отчет и защитить практическую работу.

Кроме этого, запланировано выполнение работ по индивидуальным заданиям. Каждое задание после выполнения работы необходимо защитить.

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.

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

## 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 в рамках устных опросов на лекциях, выполнение практических заданий в группах, защита выполненных практических заданий, выполнение индивидуальных практических домашних работ с последующей их защитой). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

### Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита;
- выполнение в группах практических работ;

### Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
6	Лекционные занятия	Проблемная технология,	6
	Практические занятия	Работа по индивидуальному заданию, дискуссия во время устного опроса Выполнение групповой практической работы Допуск к практической работе, Защита практической работы,	10
Всего:			16

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

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

При прохождении практических занятий 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 основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой отчет, где записывает результаты, составляет уравнения реакций химических процессов, производит соответствующие расчеты.

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».

Групповая работа в практикуме стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на

группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание, методику которого он должен подобрать самостоятельно, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению

Курс сопровождается практическими занятиями в студенческом химическом практикуме, основная цель которых – закрепление теоретических знаний, а также получение практических навыков. Организация практических работ проводится таким образом, чтобы студенты научились самостоятельно решать поставленные задачи путем проведения экспериментальных исследований и квалифицированной обработкой полученных результатов.

## **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 экзамена используется пятибалльная система оценивания.

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 <b>Код З1(ПК-1)</b>	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	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
УМЕТЬ: Проводить анализ веществ и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, обработка экспериментальных результатов <b>Код У1 (ПК-1)</b>	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	выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита
УМЕТЬ: Осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требованиям к объектам исследования <b>Код У2 (ПК-1)</b>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требованиям к объектам исследования	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выбора методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требованиям к объектам исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требованиям к объектам исследования	Сформированное умение осуществлять выбор методов и методик анализа структуры и свойств веществ и материалов на соответствие требованиям к объектам исследования	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
ВЛАДЕТЬ: навыками применения новых методов получения, испытания и оценки новых веществ и материалов	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	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях



<b>Код В1 (ПК-1)</b>						нения и их защита экзамен
ЗНАТЬ: Основное лабораторное оборудование, соответствующее целям и задачам исследования, принципы действия, методы проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Неполные представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	Сформированные систематические представления об основном лабораторном оборудовании, соответствующем целям и задачам исследования, принципах действия, методах проведения лабораторного контроля, обобщения и обработки информации, оценки результатов измерений	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
<b>Код З1(ПК-2)</b>						
ЗНАТЬ: существующие методы и методики оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимость и достоверности <b>Код З2(ПК-2)</b>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Неполные представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	Сформированные систематические представления о существующих методах и методиках оценки структуры и свойств веществ и материалов, их применимости и достоверности	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
УМЕТЬ: Осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов <b>Код У1(ПК-2)</b>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	Сформированное умение осуществлять подбор лабораторно-аналитического оборудования для исследования структуры и свойств веществ и материалов	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
УМЕТЬ: Проводить и организовывать работы по настройке оборудования согласно паспорту	Отсутствие умений	Фрагментарное умение проводить и организовывать работы по настройке оборудования согласно паспорту к	В целом успешное, но не систематическое умение проводить и организовывать работы по настройке оборудования согласно	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить и организовывать работы по настройке оборудования	Сформированное умение проводить и организовывать работы по настройке оборудования согласно паспорту к прибору и его	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических

к прибору и его повер- ку <b>Код У2(ПК-2)</b>		прибору и его поверку	паспорту к прибору и его поверку	согласно паспорту к прибо- ру и его поверку	поверку	занятиях; выполнение практических заданий на практических занятия и их защита экзамен
УМЕТЬ: Проводить регистра- цию, анализ, обобщение и обработку результатов лаборатор- ных исследований структуры и свойств веществ и материалов <b>Код У3(ПК-2)</b>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение проводить реги- страцию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	В целом успешное, но со- держащее отдельные пробелы умение проводить реги- страцию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	Сформированное умение проводить регистрацию, анализ, обобщение и обработку результатов лабораторных исследований структуры и свойств веществ и материалов	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
УМЕТЬ: Проводить анализ и корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов <b>Код У1(ПК-3)</b>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить анализ и корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	В целом успешное, но со- держащее отдельные пробелы умение проводить корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	Успешное и систематическое умение проводить корректировку существующих методов синтеза и исследования с учетом необходимости достижения и определения новых характеристик веществ и материалов	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
ВЛАДЕТЬ: Методами поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств <b>Код В1(ПК-3)</b>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	В целом успешное, но не систематическое применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	Успешное и систематическое применение методов поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
ЗНАНИЕ теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использова-	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнона-	Неполные знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дис-	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических и методологических основ смежных с химией матема-	Сформированные и систематические знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических

ния при решении конкретных химических и материаловедческих задач <b>Код 31 (ПК-4)</b>		учных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	циплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	тических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
ЗНАТЬ: основные методы обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности <b>Код 31(ПК-5)</b>	не знает	Допускает существенные ошибки в основных методах обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности	Демонстрирует частичные знания основных методов обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности	Демонстрирует знания основных методов обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности.	Раскрывает полное содержание основных методов обработки результатов работ в профессиональной сфере деятельности	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
УМЕТЬ: Выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных <b>Код У2(ПК-5)</b>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	Успешное и систематическое умение выбирать методы и средства проведения обработки экспериментальных данных	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач. <b>Код В1(ПК-5)</b>	Не владеет	Владеет отдельными приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	Владеет отдельными приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач. .	Владеет приемами и технологиями систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	Демонстрирует владение системой приемов и технологий систематизации, обработки и подготовки данных для составления отчетов по результатам испытаний по решению профессиональных задач.	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
ЗНАТЬ: Методы безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Не имеет знаний	Допускает существенные ошибки при разъяснении методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудо-	Демонстрирует частичные знания методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Демонстрирует знания методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	Раскрывает полное содержание процесса методов безопасного обращения с реактивами и лабораторным оборудованием	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических

<b>Код З1(ПК-7)</b>		дованием				занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен
<b>УМЕТЬ:</b> формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности <b>Код У1(ПК-7)</b>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	Успешное и систематическое умение формулировать цели проведения лабораторного эксперимента, осуществлять планирование эксперимента с учетом норм безопасности	участие в дискуссии в рамках устных опросов на лекциях; ответы на теоретические вопросы на практических занятиях; выполнение практических заданий на практических занятиях и их защита экзамен

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

### **Промежуточная аттестация**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Нарисуйте принципиальную схему масс- спектрометра. Опишите назначения отдельных узлов масс- спектрометра. Что регистрирует масс-спектрометр?
2. Какие способы ионизации вещества Вам известны?
3. Какие способы разделения ионов существуют? Приведите примеры.
4. Помечу очень сложно (практически невозможно) проводить анализ органической смеси с использованием ионизации вещества электронным ударом?
5. Хромато масс- спектрометрия – принцип, основные узлы, достоинства.
6. Термические методы исследования вещества.
7. Фотоакустический метод исследования вещества.
8. Термолинзовая спектроскопия – принцип метода, его сравнение с другими методами. Какими способами можно получить термолинзу?
9. Зачем необходимы локальные методы анализа твердых веществ? Принцип выполнения локального анализа твердых тел.
10. Нарисуйте блок схему установки ЭПР и ЯМР. В чем их отличие этих методов?
11. Чем можно охарактеризовать спектр ЯМР? Назовите стандарты, используемые в методе ЯМР.
12. В каких областях химии координационных соединений целесообразно использовать метод ЭПР? Какую информацию можно получить?
13. Для решения каких вопросов химии перспективно применение метода ЯМР?

#### **Пример экзаменационного билета**

##### **Билет №1**

1. Как можно классифицировать методы спектроскопии, приведите примеры.
2. Спектральная линия в эмиссионном анализе, ее характеристики, чем определяется ее интенсивность. Приведите пример эмиссионного спектра

## Текущий контроль

### **Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:**

1. Что такое электромагнитный спектр? Приведите примеры электромагнитного спектра испускания и поглощения. Чем характеризуется спектральная линия
2. Области электромагнитных волн. Какие диапазоны используются в эмиссионных методах анализа.
3. Области электромагнитных волн. Какие диапазоны используются в абсорбционных методах анализа.
4. Принципиальная оптическая схема прибора с пространственным разделением длин волн.
5. В чем отличие Фурье спектрометра от других анализаторов спектра
6. Блок схема эмиссионного прибора. Важнейшие характеристики основных узлов прибора. Какие величины измеряются.
7. Блок схема абсорбционного прибора. Двухлучевой и однолучевой приборы. Какие величины измеряются.
8. Блок схема люминесцентного прибора. В чем его отличие от абсорбционного прибора.
9. Какие величины служат количественной мерой интенсивности в спектрах испускания и поглощения?
10. Почему любая спектральная линия имеет конечную ширину? Укажите по крайней мере три причины, обуславливающие уширение спектральных линий.
11. Укажите основные характеристики спектральной линии. В каком диапазоне длин волн применяются методы атомно – эмиссионного анализа вещества.
12. Укажите специфические особенности лампы с полым катодом, как источника излучения. В каких методах анализа используется лампы с полым катодом?
13. В каких методах анализа используют пламя? Для определения каких элементов и почему?
14. От каких параметров зависит разрешение спектрального прибора? Сформулируйте критерий Рэлея разрешения двух спектральных линий.
15. Перечислите основные способы монохроматизации излучения. Почему это нужно делать в оптических методах (приведите примеры)
16. Что характеризуют линейная дисперсия прибора? Поясните схемой прибора.
17. Какие устройства могут служить приемниками излучения (детекторами)?
18. Объясните, почему в атомно-эмиссионном спектральном анализе интенсивность аналитической линии измеряют относительно некоторой линии сравнения?
19. Приведите эмпирическую зависимость относительной интенсивности от концентрации определяемого элемента (формула Ломакина — Шайбе). Каков физический смысл параметров, входящих в указанную зависимость?
20. Сформулируйте специфические особенности пламени? Какие процессы происходят при попадании пробы в пламя.
21. Сравните воспроизводимость атомно- эмиссионного и атомно – абсорбционного методов. Какая фундаментальная причина объясняет разницу этих величин.
22. В чем разница в конструкциях горелок используемых в атомно- эмиссионных и атомно – абсорбционных методах и почему.
23. Представьте схему электротермического атолизатора. Какие условия работы атолизатора? Приведите вид температурной программы работы атолизатора.
24. Что такое явление самопоглощения спектральной линии (схема). В каких методах анализа это явление проявляется?

25. Нарисуйте калибровочный график для атомно-эмиссионного анализа. Объясните отдельные участки представленного Вами графика.
26. Какова температура в зоне горелки с ИСП? Как изменяется температура по высоте над рабочей катушкой?
27. Перечислите типичные зоны в ИСП.
28. Чем отличается спектрофотометрия от атомно-абсорбционного метода анализа вещества.
29. На каких физических явлениях базируется метод фотоакустической спектроскопии? Как измеряют сигнал в этом методе?
30. Перечислите основные достоинства и недостатки метода фотоакустической спектроскопии.
31. В чем причины схожести фотоакустических и абсорбционных спектров?
32. Существуют ли специфические особенности при измерении фотоакустических спектров жидких и твердых образцов?
33. Изменение какого физического параметра регистрируют в методах термооптической спектроскопии? В чем отличие данных методов от фотоакустической спектроскопии? Что в них общего?
34. Какое свойство лазерного излучения лежит в основе аналитической термооптической спектроскопии? Почему? Какие другие характеристики лазерного излучения также важны в термооптической спектроскопии?
35. Перечислите основные элементы оптической схемы в термооптическом эксперименте. Перечислите основные аналитические методы термооптической спектроскопии.
36. В чем преимущество термооптической спектроскопии перед традиционной спектрофотометрией?
37. Сформулируйте принцип электроиндуцированной термолинзовой спектроскопии. Как реализуется данный метод исследования вещества?
38. Назовите основные достоинства и недостатки термооптической спектроскопии в химическом анализе и исследовании вещества.
39. Принцип термических методов анализа вещества.
40. Какие термические эффекты наблюдаются при взаимодействии вещества с тепловой энергией?
41. Какую информацию можно получить с помощью термогравиметрии?
42. Какие преимущества дает использование производных при записи кривых ТГ и ТА?
43. Как влияет скорость изменения  $T$  на форму термограмм?
44. О чем свидетельствует линейная зависимость  $T$  от времени нагревания при термическом анализе?
45. Как изменяется температура образца относительно эталона при экзотермических и эндотермических процессах?
46. Приведите примеры использования ДТА.
47. Отметьте сходство и различие в методах ДТА и ДТГ.
48. Охарактеризуйте принцип работы дериватографа.
49. В каких координатах изображают термотитриметрические кривые?
50. Какие приборы используют для измерения температуры?
51. Что такое катарометрия? Где используется этот метод?
52. Нарисуйте блок-схему установки ЭПР.
53. Отличаются ли релаксационные процессы в спин-резонансных методах от остальных спектроскопических методов?
54. Чем обусловлена ширина линии в ЭПР-спектрах?
55. Чем обусловлена сложность спектров ЭПР?
56. В каких областях химии координационных соединений целесообразно использовать метод ЭПР? Какую информацию можно получить?
57. Для решения каких вопросов химии перспективно применение метода ЯМР?

58. Назовите стандарты, используемые в методе ЯМР.
59. Почему метод ЯМР перспективен для идентификации сложной смеси органических соединений?
60. В каких областях химии целесообразно использование масс-спектрометрического метода?
61. Нарисуйте принципиальную схему масс- спектрометра.
62. Какие существуют способы ионизации атомов и молекул?
63. На каких принципах основано разделение ионов в масс – спектрометре?
64. Можно ли разделить ионы с одинаковым отношением  $m/z$  ?
65. В чем особенность масс- спектрометрического анализа органических соединений?
66. Что такое фрагментация органических веществ?
67. Каким образом можно определить молекулярную массу и структуру органических соединений масс – спектрометрическим методом?
68. Принцип хромато- масс – спектрометрии.
69. Каковы преимущества хромато – масс- спектрометрии по сравнению с обычным масс- спектрометрическим методом?
70. Зачем необходимы локальные методы анализа твердых веществ?
71. Опишите принцип выполнения локального анализа вещества.
72. Какие первичные энергетические пучки могут быть использованы для локального воздействия на вещество?
73. Как можно зарегистрировать аналитический сигнал от анализируемого вещества?
74. Чем определяется локальность анализа?
75. Сравните известные Вам методы локального анализа вещества



- **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 кафедре.

Если к моменту окончания семестра студент набирает не менее 55 % от максимальной 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. Атомно-абсорбционный анализ: Учебное пособие / Ганеев А.А., Шолупов С.Е., Пупышев А.А. и др. - СПб.: Лань, 2011. - 304с. Атомно-абсорбционный анализ: Учебное пособие / Ганеев А.А., Шолупов С.Е., Пупышев А.А. и др. - СПб.: Лань, 2011. - 304с.
2. **Ельяшевич М.А.** Атомная и молекулярная спектроскопия: Общие вопросы спектроскопии. - Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2014. - ISBN 978-5-397-04524-7
3. Спектральные методы анализа: Практическое руководство: Учебное пособие для студентов вузов / Васильева Вера Ивановна, Стоянова Ольга Федоровна, Шкутина Ирина Викторовна и др.; Под ред. В.Ф.Селеменева, В.Н.Семенова. - СПб.: Лань, 2014. - 416с.

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Бёккер Ю. Спектроскопия / Бёккер Юрген; Пер.с нем. Л.Н.Казанцевой под ред. А.А.Пупышева, М.В.Поляковой. - М.: Техносфера, 2009. - 528с.
2. **Шмидт В.** Оптическая спектроскопия для химиков и биологов /Москва: Техносфера, 2007. – 368
3. **Пентин Ю.А.** Физические методы исследования в химии: Учебник для вузов (гриф) . - М.: Мир, 2006. - 683с.: ил. - (Методы в химии).
4. Вальков А. В. Использование атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой для изучения процессов разделения химических элементов, применяемых в атомной энергетике: лабораторный практикум. Издательство: МИФИ, 2008 ( ЭБС Университетская библиотека онлайн)

## 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.su/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>
- Журнал неорганической химии / учредитель: РАН, отд-ние физикохимии и технологии неорганических материалов. - М. : МАИК НАУКА. - Журнал, основан в январе 1956 года. - Содержание выпусков и аннотации статей с 1996 г. на английском языке на сайте издательства: <http://www.maik.rssi.ru/cgi-perl/search.pl?lang=rus>
- 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](http://www.biblioclub.ru) - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- ZNANIUM – [www.znanium.com](http://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](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»

<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	РГБ Российская государственная библиотека
<a href="http://ben.irex.ru">http://ben.irex.ru</a>	БЕН Библиотека естественных наук
<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>	ГПНТБ Государственная публичная научно-техническая библиотека
<a href="http://ban.pu.ru">http://ban.pu.ru</a>	БАН Библиотека Академии наук
<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>	РНБ Российская национальная библиотека
<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека РФФИ
<a href="http://www.lib.msu.ru">http://www.lib.msu.ru</a>	Библиотека МГУ
<a href="http://www.kge.msu.ru">http://www.kge.msu.ru</a>	Библиотеки химической литературы
<a href="http://www.lib.asu.ru">http://www.lib.asu.ru</a>	Электронная библиотека зарубежных изданий
<a href="http://www.chem.asu.ru">http://www.chem.asu.ru</a>	Электронная библиотека/неорганическая химия
<a href="http://www.chem.port.ru/">http://www.chem.port.ru/</a>	
<a href="http://www.ars.org/portalchemistry/">http://www.ars.org/portalchemistry/</a>	
<a href="http://www.rusanalytchem.org/">http://www.rusanalytchem.org/</a>	<a href="http://www.rusanalytchem.org/">http://www.rusanalytchem.org/</a>
<a href="http://www.chem.msu.ru">http://www.chem.msu.ru</a>	портал фундаментального химического образования России
<a href="http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/">http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/</a>	Библиотека университета «Дубна»

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

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для выполнения измерений на специализированном программном обеспечении, поставленном в комплекте с приборами.

Power Point, Microsoft Office, информационно-библиотечная система MAPK SQL.

Для самостоятельной работы используются классы с доступом к ресурсу Интернет.

- **Описание материально-технической базы**

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для выполнения измерений на специализированном программном обеспечении, поставленном в комплекте с приборами.

Приборы:

Весы электронные Ohaus Adventure

Весы электронные Acculab ALC

Спектрофотометр Unico 2100

ICPE -9000

АЭС КИР

## **11. Язык преподавания – русский язык**

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

проректор по учебно-методической  
работе

« 15 » 03 2017 г.

**Лист изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

В рабочую программу дисциплины **«СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»** по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, утвержденную 01.02.2016 г. изменения и дополнения не вносятся

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /С.В. Моржухина/

и.о.декана факультета \_\_\_\_\_ /О.А. Савватеева/

«14» 03 2017 г.