



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Соколова Л. И.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Методы исследования веществ и материалов  
**Направление подготовки 04.04.01 «Химия»**  
Аналитическая химия и химическая экспертиза»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1

лекции 16 час.

практические занятия      час.

лабораторные работы 32 час.

в том числе с использованием MAO лек.     /пр.     /лаб.      час.

в том числе в электронной форме лек. 16 /пр.     /лаб.      час.

всего часов аудиторной нагрузки 48 час.

в том числе с использованием MAO      час.

самостоятельная работа 24 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов протокол № 2 от 21.10.2021 г.

Директор Департамента химии и материалов к.х.н., доцент Капустина А.А.

Составитель: к.х.н., доцент Хальченко И.Г.

Владивосток  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение закономерностей изменения физико-химических свойств и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин.

### Задачи:

1. Сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования физико-химических свойств и структуры веществ.
2. Обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа.
3. Сформулировать основные задачи физико-химического анализа, установить область и границы применимости различных методов;
4. Рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах;
5. Рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, использование этих методов в современных технологиях;
6. Установить область применимости моделей, применяемых в физико-химических исследованиях, рассмотреть способы вычисления физико-химических величин, характеризующих явления; обеспечить овладение методологией физико-химических исследований.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные навыки	<b>ОПК-1.</b> Способен выполнять комплексные	<b>ОПК-1.1.</b> Использует существующие и разрабатывает новые методики

	<p>экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p>получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук  <b>ОПК-1.2.</b> Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук  <b>ОПК-1.3.</b> Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач</p>
--	---	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p><b>ОПК-1.1.</b> Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук</p>	<p>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов исследования; современные базы данных спектральных характеристик исследуемых веществ, используемые при интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.</p>
	<p>Умеет анализировать результаты различных физико-химических методов исследования веществ и материалов; осуществлять выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.</p>
	<p>Владеет навыками комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами.</p>
<p><b>ОПК-1.2.</b> Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук</p>	<p>Знает принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры для проведения физико-химических исследований.</p>
	<p>Умеет использовать физико-химические методы исследования при выполнении квалификационных работ; выполнять требования, предъявляемые к образцам при проведении исследований.</p>
	<p>Владеет современными компьютерными программами необходимыми для проведения физико-химических исследований; способностью использовать полученные навыки для решения профессиональных задач.</p>
<p><b>ОПК-1.3.</b> Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач</p>	<p>Знает основные тенденции развития в области современных методов исследования веществ и материалов; основные методы анализа научной литературы с использованием современных баз данных.</p>
	<p>Умеет применять полученные знания в исследовательской работе.</p>
	<p>Владеет навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.</p>

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
Методы исследования веществ и материалов

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося				Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	СР	Контроль	
1	<b>Раздел 1. Спектральные методы исследования в химии</b>	1	10	14	14	18	Экзаменационные вопросы
2	<b>Раздел 2. Хроматография</b>	1	2	4	4	4	Экзаменационные вопросы
3	<b>Раздел 3. Методы исследования поверхности твердых тел</b>	1	4	14	6	14	Экзаменационные вопросы
	Итого:		16	32	24	36	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Раздел 1. 10 часов. Спектральные методы исследования в химии**

**Тема 1. 2 часа. Электронная спектроскопия. МАО - лекция – беседа.**

Критерии, помогающие отнесению линий. Интенсивность электронных переходов. Правила отбора. Переходы с переносом заряда. Влияние растворителя на спектры. Хромофорные группы. Применение.

**Тема 2. 2 часа. Колебательная спектроскопия, ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская). МАО - лекция – беседа.**

Колебательная спектроскопия. Поглощение излучения молекулярными колебаниями – правила отбора. Силовая постоянная. Закон Гука. Колебания многоатомных молекул. Правило  $3N-6$  (5). Эффекты, вызывающие появление полос поглощения. Концепция групповых колебаний. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Правила отбора. Спектроскопия резонансного комбинационного рассеяния. Соотношение между прочностью связи и сдвигом частоты в ИК-спектрах.

**Тема 3. 2 часа. Позитронно-аннигиляционная спектроскопия. Мессбауэровская или  $\gamma$ -резонансная спектроскопия. МАО - лекция – беседа.**

Общие сведения об экспериментальных методах позитронной спектроскопии. Сечение процессов аннигиляции,  $\gamma$ -2-фотонная,  $\gamma$ -3-фотонная аннигиляция. Состояние атома позитрония. Влияние магнитного поля (эффект Зеемана). Измерение времени жизни позитронов в веществе.

Временной спектр. Методы определения вероятности  $3\gamma$ -аннигиляции позитрона.

Мессбауэровская или  $\gamma$ -резонансная спектроскопия. Эффект Мессбауэра на атомах. Химический сдвиг и расщепление резонансной линии. Влияние симметрии окружения на химический сдвиг и расщепление. Примеры спектров веществ.

#### **Тема 4. 2 часа. ЯМР-спектроскопия.**

Протонный магнитный резонанс. Принцип получения резонансного сигнала на ядре. Сдвиг по отношению к эталону. Обозначение шкалы. Спин-спиновое взаимодействие. Расщепление сигналов в постоянном магнитном поле на ядрах углерода, фосфора, кремния. Примеры.

#### **Тема 5. 2 часа. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Рентгено-электронная спектроскопия. МАО - лекция – беседа.**

Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Дифракция рентгеновского монохроматографического излучения. Формула Лауэ для расчета размера частиц и межпакетного расстояния в аморфных веществах. Уравнение Брэгга-Вульфа. Расчет межслоевых расстояний в кристаллических веществах. В качестве примера – структура NaCl. Рентгено-электронная спектроскопия. Фотоэлектронная спектроскопия. Общие положения. Отнесение полос в РФЭ-спектрах.

#### **Раздел 2. 2 часа. Хроматография.**

##### **Тема 1. 1 час. Гелевая хроматография. МАО - лекция – беседа.**

Определение молекулярной массы мономера и полимера. Средневесовой, среднечисловой, средневязкостный молекулярный вес. Определение величины полидисперсности. Молекулярно-массовое распределение в полимере. Основы гелевой хроматографии полимеров. Уравнение динамики сорбции. Определение нулевого объема, рабочего объема колонки.

##### **Тема 2. 1 час. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения.**

Суть метода масс-спектрометрии. Границы метода. Варианты использования метода в решении структурных задач. В чем состоит техника эксперимента. Принципиальная схема масс-спектрометра. Разновидности современной масс-спектрометрии. Преимущества и недостатки некоторых видов современной масс-спектрометрии. Методы ионизации в масс-спектрометрии.

#### **Раздел 3. 4 часа. Методы исследования поверхности твердых тел.**

##### **Тема 1. Химия поверхности пористых и непористых носителей (2 часа).**

Методы модификации поверхности твердых тел. Молекулярные наслаивания. Якорные группировки. Расчет степени модификации поверхности. Примеры практического использования.

##### **Тема 2. 2 часа. Электронная оже-спектроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.**

Физические основы метода Оже-электронной спектроскопии. Аппаратура и методика измерений Оже-спектра. Методика подготовки образцов. Качественный и количественный анализ методом ЭОС.

Основы сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии. Схема сканирующего туннельного микроскопа. Сканирующие элементы зондовых микроскопов. Недостатки пьезокерамики. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца. Шаговые электродвигатели. Шаговые пьезодвигатели. Измерительные методики СТМ. Топографический режим. Токовый режим. Туннельная спектроскопия.

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

##### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

**Лабораторная работа 1. 2 часа. Строение атома и происхождение атомных спектров.**

Строение атома и происхождение атомных спектров. Строение молекул и происхождение молекулярных спектров. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов

**Лабораторная работа 2. 2 часа. Аппаратура для спектроскопии.**

Аппаратура для ИК спектроскопии, приготовление образцов. Аппаратура для спектроскопии КР. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки.

**Лабораторная работа 3. 2 часа. Электронные спектры поглощения.**

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. Техника и методики эмиссионной и абсорбционной спектроскопии в видимой и УФ областях, аппаратура, чувствительность методов.

**Лабораторная работа 4-5. 4 часа. Позитронно-аннигиляционная спектроскопия. Мессбауэровская или  $\gamma$ -резонансная спектроскопия.**

Измерение времени жизни позитронов в веществе. Временной спектр. Методы определения вероятности  $3\gamma$ -аннигиляции позитрона.

Химический сдвиг и расщепление резонансной линии. Влияние симметрии окружения на химический сдвиг и расщепление. Примеры спектров веществ.

**Лабораторная работа 6-7. 4 часа. Протонный магнитный резонанс.**

Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения. Применение спектров МР в химии. Техника и методика эксперимента.

**Лабораторная работа 8-9. 4 часа. Методы экспериментального получения хроматографических спектров.**

Методы экспериментального получения хроматографических спектров. Источники погрешностей при измерении параметров удерживания, влияющие на точность идентификации.

**Лабораторная работа 10. 2 часа. Методы модификации поверхности твердых тел.**

Модификация поверхности твердых тел. Молекулярные наслаивания. Расчет степени модификации поверхности.

**Лабораторная работа 11-12. 4 часа. Электронная оже-спектроскопия.**

Произвести первичную обработку спектров (фильтрация, сглаживание, вычитание фона, дифференцирование). Рассчитать концентрацию элементов на поверхности образца с помощью градуировочной характеристики и по коэффициентам выхода.

**Лабораторная работа 13-14. 4 часа. Сканирующая туннельная микроскопия.**

Факторы, влияющие на качество изображения СТМ. Конструкция датчика туннельного тока сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Влияние направления туннелирования электронов на изображение поверхности кремния.

**Лабораторная работа 15-16. 4 часа. Обобщение, повторение, сравнение.**

Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов. Защита рефератов.

## **5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т. п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Методы исследования веществ и материалов».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Методы исследования веществ и материалов», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и



др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Методы исследования веществ и материалов».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные

сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т. п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, которые есть необходимость разобрать на консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т. п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т. п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	1-я неделя	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 1. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к семинару. Расшифровка спектра неизвестного вещества, определение строения.	2 часа	Собеседование (УО-1).
2.	2-3-я недели	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 2-3. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к семинару. Расшифровка данных ПАС веществ, полученных магистрантом при проведении научной работы.	4 часа	Собеседование (УО-1).
3.	4-5-ая недели	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 4-5. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к семинару. Расшифровка ЯМР спектра вещества.	4 часа	Собеседование (УО-1), сдача коллоквиума №1 (УО-2).

4.	6-ая неделя	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 7. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к семинару.	2 часа	Собеседование (УО-1).
5	7-8-ая недели	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 7-8. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к семинару. Получение хроматографических спектров, определение погрешностей при измерении параметров удерживания, влияющие на точность идентификации.	4 часа	Собеседование (УО-1), реферат.
6.	9-10-ая недели	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 9-10. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к коллоквиуму.	2 часа	Собеседование (УО-1), сдача коллоквиума (УО-2).
7.	11-16-ая недели	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 11-16. Изучение материала лекции, учебника, подготовка к научной дискуссии и групповому творческому проекту. Защита реферата. Ответы на вопросы преподавателя.	6 часов	Собеседование (УО-1), групповой творческий проект (УО-4), реферат.

### Задания для самостоятельной работы

#### ВАРИАНТ № 1

1. Основные группы методов исследования веществ.
2. Области практического применения атомно-силовой микроскопии, электросиловой микроскопии и магнитно-силовой микроскопии.
3. Охарактеризуйте основные области шкалы электромагнитных колебаний по длинам волн и частотам. Каковы физические особенности каждой из них и как называются методы спектрального анализа, в которых они используются?
4. **Атомная спектроскопия.** Рассчитайте частоту электромагнитных колебаний в герцах для дублета спектральных линий калия 766,5 и 769,9 нм, если скорость света равна  $3 \cdot 10^{10}$  см/с.
5. Как зависит форма выходных кривых в хроматографическом методе анализа от формы изотерм сорбции?

#### ВАРИАНТ № 2

1. В каких физических методах исследования веществ объектом исследования являются ядра атомов? Электронные оболочки атомов? Электронные оболочки молекул, радикалов или молекулярных ионов?
2. Что лежит в основе работы атомно-силового микроскопа? В чём его преимущество перед сканирующим туннельным микроскопом? Методы получения информации о рельефе и свойствах поверхности с помощью АСМ.
3. **Атомная спектроскопия.** Запишите в виде системы термов резонансный дублет спектральных линий рубидия: 730 и 794,8 нм.
4. **Атомная спектроскопия.** В чём различия атомных спектров испускания и поглощения? Чем обусловлены эти различия?
5. Устройство для получения рентгеновского излучения, принцип его работы.

#### ВАРИАНТ № 3

1. В каких физических методах исследования веществ объектом исследования является поверхность тел? Кристаллическая структура вещества?
2. Области использования сканирующей туннельной микроскопии.
3. Охарактеризуйте разновидности атомных спектров испускания элементов. Чем определяется число линий в атомных спектрах испускания элементов?
4. Что такое термодинамически равновесная плазма? Охарактеризуйте все виды процессов, протекающих в плазме, и факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий.
5. Как зависит скорость перемещения зоны хроматографируемого вещества от коэффициента распределения?

#### ВАРИАНТ № 4

1. Какие виды воздействия на исследуемое вещество используются в физических методах? Как называются соответствующие методы исследования?
2. Требования к объектам исследования сканирующего туннельного микроскопа и методы их подготовки.
3. Приведите классификацию методов атомно-эмиссионного спектрального анализа в зависимости от источников излучения и способа регистрации спектра. Назовите области применения этих методов, их преимущества и недостатки.
4. Какие процессы влияют на размывание хроматографической зоны вещества?
5. Рассчитайте число теоретических тарелок  $N$  и высоту, эквивалентную теоретической тарелке,  $H$  по следующим данным хроматографирования:  $t_R = 100$  мм,  $L = 150$  см,  $\mu = 25$  мм.

#### ВАРИАНТ № 5

1. На чём основан метод рентгеновской дифрактометрии? Что является объектом и инструментом исследования этого метода?
2. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Основные компоненты сканирующего туннельного микроскопа.
3. **Атомная спектроскопия.** Расскажите о способах введения проб в плазму. Как проводится пробоподготовка в спектральном анализе?
4. Дайте определение метода газо-жидкостной хроматографии. Какие вещества используют в качестве неподвижные фазы? Каково назначение твердого носителя и подвижной фазы?
5. Области применения метода масс-спектрометрии (примеры).

#### ВАРИАНТ № 6

1. Какие существуют методы регистрации рентгеновских лучей? В чём их суть?
2. Методы количественного анализа электронной Оже-спектроскопии.
3. Какие существуют способы идентификации в газовой хроматографии?
4. Рассчитайте число теоретических тарелок  $N$  и высоту, эквивалентную теоретической тарелке,  $H$  по следующим данным хроматографирования:  $t_0 = 0,3$  см,  $t_R = 120$  см,  $\mu_{0,5} = 12$  мм, длина колонки  $L = 80$  см.
5. Методы ионизации в масс-спектрометрии.

#### ВАРИАНТ № 7

1. Что такое люминесценция? Классификация видов люминесценции.
2. Чем обусловлен химический сдвиг в кинетической энергии Оже-электрона?
3. **Атомная спектроскопия.** Какие существуют способы введения растворов в плазму? Дайте их сравнительную характеристику.
4. В чём сущность качественного атомно-эмиссионного спектрального анализа? Охарактеризуйте два способа проведения качественного анализа.
5. Рассчитайте степень разделения  $\alpha$  и критерий разделения  $R$  компонентов 1 и 2 по следующим данным хроматографирования:  $t_{R1} = 7,5$  см,  $t_{R2} = 10$  см,  $\mu_1 = 2,5$  см,  $\mu_2 = 3,5$  см.

#### ВАРИАНТ № 8

1. Законы люминесценции.
2. Особенности метода Оже-спектроскопии в сравнении с другими методами спектроскопии, используемых для диагностики состава полупроводников.
3. Каковы способы полуколичественного спектрального анализа?
4. Охарактеризуйте количественный спектральный анализ и особенности его при различных способах регистрации спектра.
5. К 3 г катионита в Н-форме добавлено 100 мл 0,1525 М раствора гидроксида натрия. После установления равновесия концентрация гидроксидных ионов уменьшилась до 0,0255 М. Определите статическую обменную емкость катионообменника.

#### ВАРИАНТ № 9

1. Перечислите основные задачи и возможности рентгеновских исследований поликристаллических материалов.
2. Какие существуют методы подготовки поверхности образцов перед проведением исследований методом электронной Оже-спектроскопии?
3. Дайте сравнительную метрологическую и аналитическую характеристику двух наиболее распространенных атомно-эмиссионных спектральных методов.
4. Что такое нормально-фазный вариант адсорбционной жидкостной хроматографии? Почему нельзя применять водные растворы элюента в сочетании с сорбентом-силикагелем?
5. Навеску 2,055 г образца, содержащего сульфат натрия, растворили в 100 мл дистиллированной воды. Аликвотную часть 10 мл пропустили через слой катионита в Н-форме. На титрование элюата

пошло 10,25 мл 0,1550 М раствора гидроксида натрия. Рассчитайте процентное содержание сульфата натрия в образце.

#### ВАРИАНТ № 10

1. Дайте краткую характеристику информации, получаемой в методах масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии.
2. Какова глубина выхода Оже-электронов? Как из Оже-спектров можно получить информацию о химической связи в исследуемом веществе?
3. Что такое химико-спектральные методы анализа? Дайте классификацию методов абсолютного и относительного концентрирования элементов.
4. **Атомная спектроскопия.** Рассчитайте минимальную массу пробы природной воды в граммах, необходимую для проведения химико-спектрального анализа, если она содержит предположительно  $10^{-7}$  % цинка. Предел обнаружения цинка в концентрате  $5 \cdot 10^{-4}$  %, масса концентрата 10 мг, выход цинка 90%.
5. Основные закономерности молекулярной люминесцентной спектроскопии. Характеристики люминесцирующих молекул.

#### ВАРИАНТ № 11

1. Как называется устройство для получения рентгеновского излучения? В чём состоит принцип его работы? Бериллиевые окна.
2. Что называется эффектом Оже и Оже-электронами? Почему в атомах Н и Не Оже-электроны возникать не могут?
3. Укажите преимущества и недостатки основных методов концентрирования элементов при химико-спектральных определениях.
4. Дайте общую характеристику метода жидкостной хроматографии. Что такое высокоэффективная жидкостная хроматография и чем она отличается от классической жидкостной хроматографии?
5. Какие причины приводят к размыванию зоны на колонке в ВЭЖХ? Как можно свести размывание зоны к минимуму?

#### ВАРИАНТ № 12

1. Суть метода масс-спектрометрии.
2. Возможности метода Оже-электронной спектроскопии.
3. Каковы основные виды загрязнений и потерь определяемых элементов в химико-спектральном анализе?
4. Предложите возможный вариант методики спектрального определения меди в сульфиде цинка при её содержании порядка  $n \cdot 10^{-4}$  % и относительной погрешности анализа  $\leq 0,05$ .
5. Области использования сканирующей туннельной микроскопии.

#### ВАРИАНТ № 13

1. Методы ионизации в масс-спектрометрии.
2. Основные закономерности молекулярной люминесцентной спектроскопии. Правила Каша и Левшина. Характеристики люминесцирующих молекул.
3. Пропускание поглощающего раствора аналитической формы при 550 нм равно 0,72. Рассчитайте поглощение этого раствора.
4. В чём состоят преимущества спектрофотометрического метода анализа перед фотометрическим?
5. Ионно-обменная хроматография. Какие типы ионообменников вы знаете? В чём преимущество синтетических органических ионообменников перед неорганическими? Приведите пример синтеза органических ионообменников.

#### ВАРИАНТ № 14

1. Влияние факторов, приводящих к тушению люминесценции.
2. Из какого материала чаще всего изготавливают окна для рентгеновской трубки? Почему?
3. Пропускание раствора красителя при 450 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя  $l = 5$  см равно 15,2 %. Рассчитайте поглощение раствора в кюветах с  $l = 1$  см и  $l = 5$  см.
4. Каков механизм разделения в обращенно-фазной хроматографии? Какие вещества и почему можно разделять методом ионно-парной хроматографии?
5. Запишите выражение для коэффициента распределения в гель-хроматографии. Укажите интервал значений коэффициента распределения в гель хроматографии. Приведите общее уравнение гелепроникающей хроматографии и поясните его смысл.

#### ВАРИАНТ № 15

1. Применение триболоминесценции, её механизм.

2. Плазмоны, их значение при формировании тонкой структуры Оже-спектров.
3. Молярный коэффициент поглощения окрашенного комплекса меди при 640 нм равен 100. Рассчитайте поглощение раствора комплекса, содержащего 5 мг/мл связанной в комплекс меди.
4. Назовите типы электронных переходов, ответственных за окраску окрашенных соединений и комплексов металлов с органическими реагентами.
5. Какова роль подвижной фазы в жидкостной хроматографии?

## Структура реферата

Реферат относится к категории «*письменная работа*» и оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Рефераты представляются в печатной и электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Структурно реферат, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- *Титульный лист* – обязательная компонента реферата, первая страница (титульный лист реферата должен размещаться в общем файле, где представлен текст реферата);

- *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- *Выводы* – обязательная компонента реферата, содержит обобщающие выводы по работе;

- *Список литературы* – обязательная компонента реферата, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного

листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

### Критерии оценки защиты реферата

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Новизна текста:** а) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); б) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; в) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

**Степень раскрытия сущности вопроса:** а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу.

**Обоснованность выбора источников:** а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

**Соблюдение требований к оформлению:** а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т. ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Спектральные методы исследования в химии	ОПК-1.1. Использует существующую	Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных	Собеседование (УО-1), сдача	Экзаменационная



	<p>Тема 1. Электронная спектроскопия</p> <p>Тема 2. Колебательная спектроскопия, ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская)</p> <p>Тема 3. Позитронно-аннигиляционная спектроскопия.</p> <p>Мессбауэровская или <math>\gamma</math>-резонансная спектроскопия</p> <p>Тема 4. ЯМР-спектроскопия</p> <p>Тема 5. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Рентгено-электронная спектроскопия.</p>	<p>щие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук</p>	<p>методов исследования; современные базы данных спектральных характеристик исследуемых веществ, используемые при интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.</p> <p>Умеет анализировать результаты различных физико-химических методов исследования веществ и материалов; осуществлять выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.</p> <p>Владеет навыками комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами.</p>	<p>коллоквиума (УО-2), групповой творческий проект (УО-4).</p>	<p>ые вопросы № 1-33.</p>
2.	<p><b>Раздел 2. Хроматография</b></p> <p>Тема 1. Гелевая хроматография</p> <p>Тема 2. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения</p>	<p>ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук</p>	<p>Знает принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры для проведения физико-химических исследований.</p> <p>Умеет использовать физико-химические методы исследования при выполнении квалификационных работ; выполнять требования, предъявляемые к образцам при проведении исследований.</p> <p>Владеет современными компьютерными программами необходимыми для проведения физико-химических исследований; способностью использовать полученные навыки для решения профессиональных задач.</p>	<p>Собеседование (УО-1), сдача коллоквиума (УО-2), сообщение, реферат.</p>	<p>Экзаменационные вопросы № 34-42.</p>
3.	<p><b>Раздел 3. Методы исследования поверхности твердых тел</b></p> <p>Тема 1. Химия поверхности пористых и непористых носителей</p> <p>Тема 2. Электронная спектроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия</p>	<p>ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач</p>	<p>Знает основные тенденции развития в области современных методов исследования веществ и материалов; основные методы анализа научной литературы с использованием современных баз данных.</p> <p>Умеет применять полученные знания в исследовательской работе.</p> <p>Владеет навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.</p>	<p>Собеседование (УО-1), реферат, доклад.</p>	<p>Экзаменационные вопросы № 43-45.</p>

Типовые задания и тесты для коллоквиума, собеседования, темы групповых творческих проектов, рефератов, докладов, сообщений, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для

оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература (печатные издания)**

1. Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования: учебник для вузов / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева. – М.: Издательство Дашков и К°. – 2015. – 208 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-513811&theme=FEFU>
2. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова; под ред. А. И. Окара. – Санкт-Петербург: Издательство Лань. – 2012. – 480 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:734799&theme=FEFU>
3. Ярышев, Н. Г. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Д. А. Панкратов. – М.: МПГУ. – 2012. – 160 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-18633&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература (печатные издания)**

1. Пахомов, Л. Г. Физические методы в химических исследованиях (теория, задачи, ответы) : учебное пособие / Л. Г. Пахомов, К. В. Кирьянов, А. В. Князев. Изд-во Нижегородского университета. – 2007. – 286 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:267599&theme=FEFU>
2. Чуприна, В. Г. Рентгенографическое изучение фазового состава продуктов жидкофазного взаимодействия порошков W, Co и Sn / В. Г. Чуприна, И. М. Шаля. - Порошковая металлургия. – №11/12. 2008. – С. 111-117.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:586197&theme=FEFU>
3. Реутов, В. А. Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами Института химии и прикладной экологии ДВГУ / В. А. Реутов. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. – 59 с.
4. Фримэн, Р. Магнитный резонанс в химии и медицине / Рэй Фримэн ; пер. с англ. В. А. Волынкина, С. Н. Болотина, Н. В. Пацевской. – М.: Издательство URSS [Красанд]. – 2009. – 331 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:289942&theme=FEFU>

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

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>

4. <http://www.nelbook.ru/>

## **8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Методы исследования веществ и материалов».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при

изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, которые есть необходимость разобрать на консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

5. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

6. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

7. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

8. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

5. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

6. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

7. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

8. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

9. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к сдаче коллоквиумов**

При подготовке к сдаче коллоквиума воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой. Коллоквиум является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью коллоквиума является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании коллоквиума:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Коллоквиум проводится под наблюдением преподавателя. Тема коллоквиума известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. Выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к коллоквиуму выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к коллоквиуму следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 607. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА - 1 шт. Парты и стулья	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, 673 специализированная лаборатория кафедры ОНиЭХ: Лаборатория общей химии	2 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, электронные лабораторные весы М W-2, столы лабораторные, набор химической посуды и химических реактивов для лабораторного практикума по химии-рабочие места студентов	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, 675 специализированная лаборатория кафедры ОНиЭХ: Лаборатория общей химии	2 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, электронные лабораторные весы М W-2, столы лабораторные, набор химической посуды и химических реактивов для лабораторного практикума по химии-рабочие места студентов	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L462 лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор ИК, КР спектроскопии, УФ и ВИД спектроскопии, сектор термоанализа	ИК спектрометр SpectrumBXII (PERKIN ELMER) – 1 шт.; ИК\КР спектрометр BRUKER\Vertex 70 – 1 шт.; спектрофотометрУФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.; ИК микроскоп BRUKER Hiperion – 1 шт.; микрокалориметр DSC 60 SHIMADZU – 1 шт.; дериватограф DTG 60H SHIMADZY – 1 шт.;	

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 474. Лаборатория молекулярного анализа: лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор элементного анализа</p>	<p>Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр Shimadzu DX800HS.- 1шт.; ICPE 9000 эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой – 1 шт.; водородный генератор Parker – 1 шт.</p>	
<p>Помещения для самостоятельной работы:</p>		
<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Toraz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

## 10.

### ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Методы исследования веществ и материалов»**  
**Направление подготовки 04.04.01 Химия**  
**Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины  
«Методы исследования веществ и материалов»**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p><b>Раздел 1. Спектральные методы исследования в химии</b></p> <p>Тема 1. Электронная спектроскопия</p> <p>Тема 2. Колебательная спектроскопия, ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская)</p> <p>Тема 3. Позитронно-аннигиляционная спектроскопия.</p> <p>Мессбауэровская или <math>\gamma</math>-резонансная спектроскопия</p> <p>Тема 4. ЯМР-спектроскопия</p> <p>Тема 5. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Рентгено-электронная спектроскопия.</p>	ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук	<p>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов исследования; современные базы данных спектральных характеристик исследуемых веществ, используемые при интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.</p> <p>Умеет анализировать результаты различных физико-химических методов исследования веществ и материалов; осуществлять выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.</p> <p>Владеет навыками комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами.</p>	Собеседование (УО-1), сдача коллоквиума (УО-2), групповой творческий проект (УО-4).	Экзаменационные вопросы № 1-33.
2.	<p><b>Раздел 2. Хроматография</b></p> <p>Тема 1. Гелевая хроматография</p> <p>Тема 2. Хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения</p>	ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук	<p>Знает принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры для проведения физико-химических исследований.</p> <p>Умеет использовать физико-химические методы исследования при выполнении квалификационных работ; выполнять требования, предъявляемые к образцам при проведении исследований.</p> <p>Владеет современными компьютерными программами необходимыми для проведения физико-химических исследований; способностью использовать полученные навыки для решения профессиональных задач.</p>	Собеседование (УО-1), сдача коллоквиума (УО-2), сообщение, реферат.	Экзаменационные вопросы № 34-42.
3.	<p><b>Раздел 3. Методы исследования поверхности твердых тел</b></p>	ОПК-1.3. Использует	Знает основные тенденции развития в области современных методов исследования веществ и	Собеседование (УО-1), реферат,	Экзаменационные

	Тема 1. Химия поверхности пористых и непористых носителей	современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	материалов; основные методы анализа научной литературы с использованием современных баз данных.	доклад.	вопросы № 43-45.
	Тема 2. Электронная спектроскопия.		Умеет применять полученные знания в исследовательской работе.		
	Сканирующая туннельная микроскопия		Владеет навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.		

### Оценочные средства для текущего контроля

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### Примерный перечень оценочных средств (ОС)

##### Устный опрос

1. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.) – Вопросы по темам/разделам дисциплины.
2. Собеседование (УО-1) – Вопросы по темам/разделам дисциплины.

#### Вопросы для коллоквиумов, собеседования

по дисциплине «Методы исследования веществ и материалов»

##### Раздел 1. Спектральные методы исследования в химии

1. Какие основные принципы и законы лежат в основе электронной спектроскопии?
2. Дайте характеристику и проведите классификацию электронных переходов в молекулах органических соединений.
3. Сформулируйте основные определения, используемые в электронной спектроскопии.
4. Какова принципиальная схема оптического спектрометра?
5. Применение правил Вудворда-Физера для расчёта  $\lambda_{\text{макс}}$  полос поглощения?
6. Сформулируйте общие положения колебательной спектроскопии.
7. Каковы физические основы метода колебательной спектроскопии: колебательные состояния двухатомных молекул, колебательные состояния многоатомных молекул?
8. Колебательные спектры молекул. Правила отбора.
9. Основные параметры колебательного спектра: концепция групповых частот и структурный анализ, интенсивность спектральных линий, ширина спектральных линий.
10. Сформулируйте основные задачи, которые позволяет решать колебательная спектроскопия и области её применения.
11. Что такое позитрон ( $e^+$ ) и позитроний (Ps) в конденсированных средах? В чём заключаются специфические свойства и аннигиляция

- позитрония? Какие возможны процессы аннигиляции и взаимодействия позитронов и позитрония с веществом?
12. В чём суть методов тройных совпадений, угловой корреляции аннигиляционных квантов, доплеровского смещения аннигиляционной гамма-линии?
  13. Каковы основы метода измерения времени жизни позитронов и позитрония?
  14. Особенности аннигиляций позитрония в жидкостях («пузырьковая» модель), в твердых телах (модель «свободного объема», модель «ловушек»).
  15. Сформулируйте принцип получения резонансного сигнала на ядре.
  16. Расщепление сигналов в постоянном магнитном поле на ядрах углерода, фосфора, кремния.
  17. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Как происходит дифракция монохроматического рентгеновского излучения на монокристаллах и поликристаллитах?
  18. Как описать набор плоскостей, используя параметры элементарной ячейки?
  19. Как интенсивность отражения связана с содержанием ячейки?
  20. Покажите использование формулы Лауэ для расчета размера частиц и межпакетного расстояния в аморфных веществах.
  21. Уравнение Брэгга-Вульфа. Расчет межслоевых расстояний в кристаллических веществах.
  22. Сформулируйте общие положения фотоэлектронной спектроскопии. Отнесение полос в РФЭ-спектрах.

## **Раздел 2. Хроматография**

23. Определение молекулярной массы мономера и полимера.
24. Молекулярно-массовое распределение в полимере. Основы гелевой хроматографии полимеров.
25. Уравнение динамики сорбции. Определение нулевого объема, рабочего объема колонки.

## **Раздел 3. Методы исследования поверхности твердых тел**

26. Какие способы модификации поверхности твердых тел вам известны?
27. Как провести расчет степени модификации поверхности.
28. Сформулируйте физические основы метода Оже-электронной спектроскопии.
29. Аппаратура и методика измерений Оже-спектра, методика подготовки образцов.
30. Качественный и количественный анализ методом ЭОС.
31. Основы сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии. Схема сканирующего туннельного микроскопа.
32. Измерительные методики СТМ. Топографический режим. Токовый режим. Туннельная спектроскопия.

### **Примеры тестов для коллоквиума:**

1. Ион, адсорбирующийся на поверхности ядра и определяющий заряд коллоидной частицы (гранулы), называется...
  1. потенциопределяющим;

2. адсорбционным;
  3. поверхностным;
  4. коагулирующим
2. Физическая адсорбция от химической отличается...
    1. высоким тепловым эффектом и необратимостью;
    2. высоким тепловым эффектом и обратимостью;
    3. невысоким тепловым эффектом и необратимостью;
    4. невысоким тепловым эффектом и обратимостью;
  3. Наиболее удобным источником перевода вещества в атомарное состояние является...
    1. механическое воздействие;
    2. радиочастота;
    3. пламя;
    4. свет
  4. Различная способность веществ к адсорбции используется в...
    1. полярографии;
    2. томографии;
    3. рентгенографии;
    4. хроматографии
  5. Атомно-эмиссионные методы анализа основаны на способности возбужденных атомов вещества... электромагнитное излучение
    1. преломлять;
    2. поглощать;
    3. отклонять;
    4. испускать
  6. Вещество, на поверхности которого происходит разделение и концентрирование анализируемых веществ в методе хроматографии, называется...
    1. сорбат;
    2. сорбтив;
    3. сорбент;
    4. элюент
  7. Хроматография основана на способности веществ .....
    1. адсорбироваться;
    2. пропускать свет;
    3. преломлять свет;
    4. преобразовывать частоту потенциала вещества.

Дополните выражения:

1. Спектроскопические методы анализа \_\_\_\_\_
2. Параметры электромагнитного излучения \_\_\_\_\_
3. Признаки классификации спектров \_\_\_\_\_
4. Принципы классификации спектров \_\_\_\_\_
5. Физические процессы в основе оптических методов атомной спектроскопии \_\_\_\_\_
6. Источник \_\_\_\_\_ возбуждения \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ атомно-эмиссионной спектроскопии \_\_\_\_\_

7. Основные типы атомизаторов \_\_\_\_\_
8. Роль атомизаторов \_\_\_\_\_
9. Основные типы источников излучения \_\_\_\_\_
10. Основной закон светопоглощения \_\_\_\_\_
11. Требования к фотометрическим реагентам \_\_\_\_\_
12. Классификация методов люминесцентной спектроскопии \_\_\_\_\_
13. Правило Каши \_\_\_\_\_
14. Закон Вавилова \_\_\_\_\_
15. Правило Стокса-Ломмеля \_\_\_\_\_
16. Правило зеркальной симметрии \_\_\_\_\_
17. Источник излучения при люминесценции \_\_\_\_\_
18. Характеристики люминесценции \_\_\_\_\_
19. Происхождение аналитического сигнала \_\_\_\_\_
20. Основные требования к индикаторному электроду \_\_\_\_\_
21. Характерные особенности ячейки \_\_\_\_\_
22. Суть инверсионной вольтамперометрии \_\_\_\_\_
23. Основные хроматографические параметры \_\_\_\_\_
24. Источники погрешностей при анализе \_\_\_\_\_
25. Роль полярности подвижной фазы при хроматографии \_\_\_\_\_
26. Что такое электрофоретическая подвижность \_\_\_\_\_
27. Перспективные хроматографические методы \_\_\_\_\_

### **Темы групповых творческих проектов**

по дисциплине «**Методы исследования веществ и материалов**»

1. Выдается неизвестное вещество под определенным номером. Расшифровка спектра этого вещества, определение строения.
2. Расшифровка данных ПАС веществ, полученных при проведении научной работы.
3. Расшифровка ЯМР спектра неизвестного вещества, определение строения.
4. Проведение определения молярной рефракции вещества, степени его чистоты и идентификация.
5. Получение хроматографических спектров веществ, определение погрешностей при измерении параметров удерживания, влияющие на точность идентификации.
6. Рассчитать концентрацию элементов на поверхности образца с помощью градуировочной характеристики и по коэффициентам выхода.

### **Темы рефератов, докладов, сообщений**

по дисциплине «**Методы исследования веществ и материалов**»

1. Особенности ФХМА и области их применения
2. Рефрактометрический метод анализа. Показатель преломления. Поляризация и рефракция. Методы определения. Области применения рефрактометрического метода

3. Поляриметрический метод анализа. Угол поворота оптически активных веществ. Методы определения. Области применения поляриметрического метода
4. Фотометрические методы анализа. Молярный коэффициент абсорбции. Методы определения. Области применения фотометрического метода
5. Кондуктометрический метод анализа. Эквивалентная и удельная электропроводности раствора. Методы определения. Области применения кондуктометрического метода
6. Потенциометрический метод анализа. ЭДС раствора. рН раствора. Методы определения. Области применения потенциометрического метода
7. Электрогравиметрический и кулонометрический методы анализа. Электролиз. Схема проведения электролиза. Выход по току. Методы определения.
8. Области применения электрогравиметрического и кулонометрического методов анализа.
9. История возникновения и развития хроматографии.
10. Практическое применение хроматографии.
11. Области применения оптических методов анализа.
12. Области применения электрохимических методов анализа.
13. Области применения хроматографических методов анализа.
14. Определение макроколичеств железа в растворе методом сравнения.
15. Определение меди в растворе методом фотоколориметрического титрования.
16. История развития физико-химических методов анализа.
17. Оптические методы в определении группового углеводородного состава стандартных фракций.
18. Хроматографические методы определения группового состава углеводородных смесей жидкостей нефти.
19. Потенциометрическое титрование в исследовании состава нефти.
20. Кинетические методы анализа
21. Биохимические методы анализа – ферментативные и иммунохимические

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной	Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов исследования; современные базы	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов, лежащих в основе различных методов исследования</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов исследования,</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов исследования; современные</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов исследования; современные</i>

области химии или смежных наук	данных спектральных характеристик исследуемых веществ, используемые при интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.	<i>веществ.</i>	<i>но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).</i>	<i>базы данных спектральных характеристик исследуемых веществ, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>базы данных спектральных характеристик исследуемых веществ, используемые при интерпретации и результатов физико-химических методов исследования.</i>
	Умеет анализировать результаты различных физико-химических методов исследования веществ и материалов; осуществлять выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.	<i>Допущены существенные ошибки в анализе результатов различных физико-химических методов исследования, которые не исправляются после уточняющих вопросов, выбор физико-химического метода исследования сделан неверно.</i>	<i>При анализе результатов различных физико-химических методов исследования ответ дан неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.</i>	<i>Выбор физико-химического метода исследования осуществлён верно в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи, однако имеются ошибки в анализе результатов методов исследования.</i>	<i>Выбор и анализ физико-химического метода исследования осуществлён верно в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.</i>
	Владеет навыками комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами.	<i>Не владеет навыками комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами</i>	<i>Навыки комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами развиты слабо.</i>	<i>При осуществлении комплексного подхода к исследованию полученных веществ упущены некоторые данные.</i>	<i>В полной мере владеет навыками комплексного подхода к исследованию полученных веществ физико-химическими методами.</i>
ОПК-1.2. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии	Знает принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры для проведения физико-химических исследований.	<i>Не знает или не понимает принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры для проведения физико-химических</i>	<i>Принципиальные схемы современной аппаратуры для проведения физико-химических исследований, в основном, изложены полно, но при</i>	<i>Принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры изложены полно, но при этом допущены 2-3 несущественные</i>	<i>В определенной логической последовательности и в полном объеме описаны принципиальные схемы и возможности современной аппаратуры для проведения</i>



или смежных наук		<i>исследований.</i>	<i>этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>ые ошибки, исправленные по требованию преподавателя.</i>	<i>физико-химических исследований.</i>
	Умеет использовать физико-химические методы исследования при выполнении квалификационных работ; выполнять требования, предъявляемые к образцам при проведении исследований.	<i>Допущены грубые ошибки в использовании современного оборудования и не выполнены требования, предъявляемые к образцам при проведении исследований.</i>	<i>Умеет использовать современное оборудование для решения задач, однако не использует профессиональные базы данных для интерпретации результатов исследований.</i>	<i>Умеет выполнять пробоподготовку при проведении исследований, в использовании физико-химических методов исследования при выполнении квалификационных работ допускает незначительные ошибки.</i>	<i>Умеет выполнять требования, предъявляемые к образцам при проведении исследований, рационально использует физико-химические методы исследования при выполнении квалификационных работ.</i>
	Владеет современными компьютерными программами необходимыми для проведения физико-химических исследований; способностью использовать полученные навыки для решения профессиональных задач.	<i>Не владеет современным и компьютерными программами и способностью использовать современное оборудование для решения профессиональных задач.</i>	<i>Владеет современным и компьютерными программами необходимыми для проведения физико-химических исследований, однако не способен использовать современное оборудование для решения профессиональных задач.</i>	<i>Владеет современными компьютерными программами, способен использовать некоторое современное оборудование для решения профессиональных задач.</i>	<i>В полной мере владеет современными компьютерными программами необходимыми для проведения физико-химических исследований; способен оптимально использовать полученные навыки для решения профессиональных задач.</i>
ОПК-1.3. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Знает основные тенденции развития в области современных методов исследования веществ и материалов; основные методы анализа научной литературы с использованием современных баз данных.	<i>Не знает основные тенденции развития в области современных методов исследования веществ и материалов, с большими трудностями проводит анализ научной литературы</i>	<i>Допущены 1-2 существенные ошибки в использовании современных расчетно-теоретических методов химии.</i>	<i>Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию, в использовании современных расчетно-теоретических методов химии, в использовании основных</i>	<i>Самостоятельно и верно использованы расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач, развернуто проведён анализ научной литературы с использованием современных баз данных</i>

		<i>с использованием современных баз данных.</i>		<i>методов анализа научной литературы.</i>	
Умеет применять полученные знания в исследовательской работе.	<i>Не умеет применять современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач.</i>	<i>В исследовательской работе современные расчетно-теоретические методы химии применены не совсем корректно. Допущены ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов.</i>	<i>Умеет применять современные расчетно-теоретические методы в исследовательской работе, допуская несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет корректно применять современные расчетно-теоретические методы в исследовательской работе.</i>	
Владеет навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.	<i>Не владеет навыками использования современных расчетно-теоретических методов химии для интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ.</i>	<i>Навыки использования современных расчетно-теоретических методов химии для интерпретации результатов физико-химических методов исследования веществ развиты слабо.</i>	<i>Владеет навыками использования современных расчетно-теоретических методов химии, но допускает незначительные ошибки в использовании результатов расчётов для интерпретации и результатов физико-химических методов исследования веществ.</i>	<i>В полной мере владеет навыками использования современных расчетно-теоретических методов химии для интерпретации и результатов физико-химических методов исследования веществ.</i>	

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Экзамен – вопросы к экзамену.

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

по дисциплине **«Методы исследования веществ и материалов»**

1. Симметрия молекул. Элементы симметрии. Точечные группы.
2. Строение атома и происхождение атомных спектров.
3. Строение молекул и происхождение молекулярных спектров.
4. Молекулярные орбитали и аспекты симметрии.
5. Спектроскопия. Общее введение. Электромагнитный спектр.

6. Критерии, помогающие отнесению линий. Интенсивность электронных переходов.
7. Правила отбора. Переходы с переносом заряда.
8. Влияние растворителя на спектры.
9. Хромофорные группы. Применение.
10. Колебательная спектроскопия. Поглощение излучения молекулярными колебаниями – правила отбора.
11. Силовая постоянная. Закон Гука. Колебания многоатомных молекул. Правило  $3N-6$  (5).
12. Эффекты, вызывающие появление полос поглощения. Концепция групповых колебаний
13. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Правила отбора.
14. Спектроскопия резонансного комбинационного рассеяния. Соотношение между прочностью связи и сдвигом частоты в ИК-спектрах.
15. Аппаратура для ИК спектроскопии, приготовление образцов.
16. Аппаратура для спектроскопии КР.
17. Сравнение методов ИК и КР, их преимущества и недостатки.
18. Общие сведения об экспериментальных методах позитронной спектроскопии.
19. Сечение процессов аннигиляции,  $\gamma$ -2-фотонная,  $\gamma$ -3-фотонная аннигиляция.
20. Состояние атома позитрония. Влияние магнитного поля (эффект Зеемана).
21. Измерение времени жизни позитронов в веществе. Временной спектр.
22. Методы определения вероятности  $3\gamma$ -аннигиляции позитрона
23. Мессбауэровская или  $\gamma$ -резонансная спектроскопия. Эффект Мессбауэра на атомах.
24. Химический сдвиг и расщепление резонансной линии. Влияние симметрии окружения на химический сдвиг и расщепление.
25. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Общие положения.
26. Дифракция рентгеновского монохроматического излучения.
27. Формула Лауэ для расчета размера частиц и межпакетного расстояния в аморфных веществах.
28. Уравнение Брэгга-Вульфа. Расчет межслоевых расстояний в кристаллических веществах. В качестве примера – структура NaCl.
29. Рентгено-электронная спектроскопия.
30. Фотоэлектронная спектроскопия. Общие положения.
31. Отнесение полос в РФЭ-спектрах.
32. Протонный магнитный резонанс. Принцип получения резонансного сигнала на ядре. Сдвиг по отношению к эталону. Обозначение шкалы.
33. Спин-спиновое взаимодействие. Расщепление сигналов в постоянном магнитном поле на ядрах углерода, фосфора, кремния. Примеры.
34. Определение молекулярной массы мономера и полимера. Средневесовой, среднечисловой, средневязкостный молекулярный вес.
35. Определение величины полидисперсности.

36. Молекулярно-массовое распределение в полимере. Основы гелевой хроматографии полимеров.
37. Методы экспериментального получения хроматографических спектров
38. Источники погрешностей при измерении параметров удерживания, влияющие на точность идентификации.
39. Уравнение динамики сорбции. Определение нулевого объема, рабочего объема колонки
40. Параметры колонки. Величина эффективности теоретической тарелки (ВЭТТ).
41. Метод Глюкауфа. Теоретические аспекты гелевой хроматографии.
42. Модель Пората. Возможность применения при исследовании элементоорганических полимеров.
43. Химия поверхности пористых и непористых носителей. Методы модификации поверхности твердых тел.
44. Молекулярные наслаивания. Якорные группировки. Расчет степени модификации поверхности. Примеры практического использования.