



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Химический факультет**  
**Кафедра теоретической и прикладной органической химии  
и полимеризационных процессов**



УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета  
А.И. Вильмс  
«15» апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.В.09. Оптическая спектроскопия**

Направление подготовки: **04.04.01. Химия**  
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: **Фундаментальная химия**

Квалификация выпускника: **магистр**

Форма обучения: **очная**  
(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий),  
очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))

Согласовано с УМК химического  
факультета

Рекомендовано кафедрой  
теоретической и прикладной органической  
химии и полимеризационных процессов

Протокол № 04 от «15» апреля 2025 г.

Протокол № 05 от «14» апреля 2025 г.

Председатель  Вильмс А.И.

Зав. кафедрой  Кижняев В.Н.

Иркутск – 2025

## Содержание

|                                                                                                                                                    |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                                                                                    | <i>стр.</i> |
| I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                         | 3           |
| II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП .....                                                                                                        | 3           |
| III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                            | 3           |
| IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                        | 4           |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... | 4           |
| 4.3. Содержание разделов и тем дисциплины .....                                                                                                    | 6           |
| 4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ .....                                                                                            | 7           |
| Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для .....                                                                                                | 7           |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....                                       | 7           |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов ....                                                                    | 7           |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....                                                                                            | 8           |
| V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                      | 8           |
| а) основная литература .....                                                                                                                       | 8           |
| б) дополнительная .....                                                                                                                            | 9           |
| в) программное обеспечение .....                                                                                                                   | 9           |
| г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....                                                                                 | 9           |
| VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                           | 10          |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....                                                                                                       | 10          |
| 6.2. Программное обеспечение: .....                                                                                                                | 10          |
| 6.3. Технические и электронные средства: .....                                                                                                     | 11          |
| VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                                                                              | 11          |
| Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для .....                                                                                                | 12          |
| VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....                                                                   | 12          |
| 8.1. Оценочные средства текущего контроля .....                                                                                                    | 12          |
| 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....                                                                                         | 13          |

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Цель дисциплины - ознакомить студентов с теоретическими основами, возможностями, областью применения оптических методов анализа в различных разделах химии, привить навыки практического использования спектроскопических методов анализа и исследования для решения фундаментальных и аналитических задач.

Задачи дисциплины - познакомиться с теоретическими основами методов молекулярной спектроскопии, овладеть приемами работы в различных направлениях оптической спектроскопии с использованием различных методов пробоподготовки на современном оборудовании.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Данный курс входит в число дисциплин по выбору вариативной части учебного плана. Дисциплина базируется на знании основных законов физики, общей, аналитической и физической химии, неорганической химии, методов математической статистики. Она является предшествующей при изучении дисциплин: Электронный парамагнитный резонанс в анализе соединений переходных металлов, Атомный спектральный анализ, Современные неорганические и органические материалы. Полученные знания необходимы при выполнении научно-исследовательской и квалификационной работ, в практической деятельности выпускника.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

| <b>Компетенция</b>                                                                                                                                                            | <b>Индикаторы компетенций</b>                                                                  | <b>Результаты обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | ПК-4.2 Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии | Знает: положения современной теории строения молекул; особенности работы в различных направлениях оптической спектроскопии с использованием различных методов пробоподготовки на современном оборудовании; физические величины и единицы их измерения<br>Умеет: использовать теоретические знания при объяснении результатов химических экспериментов; работать с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в лабораториях; интерпретировать оптические спектры молекул; обрабатывать |

|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      | полученные результаты исследований с использованием стандартных методов                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-5 Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | ПК-5.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов | Владеет: приемами и методами решения конкретных задач из различных областей химии и физики, уметь делать простейшие оценки и расчеты для анализа результатов физических методов исследований свойств молекул; составлять протоколы испытаний, отчеты о выполненной работе по заданной форме |

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет

**4.1** Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| №<br>п/п | Раздел дисциплины/темы                  | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                                    |     |                        |                        | Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|-----------------------------------------|---------|-------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                         |         |             |                                            | Контактная работа преподавателя с обучающимися                                           |                                    |     |                        | Самостоятельная работа |                                                                                     |
|          |                                         |         |             |                                            | Лекции                                                                                   | Семинарские (практические занятия) | КСР | Консультации, контроль |                        |                                                                                     |
| 1        | Введение                                | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     |                        | 2                      | устный опрос                                                                        |
| 2        | Электронная абсорбционная спектроскопия | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 2                      | устный опрос                                                                        |
| 3        | Электронная эмиссионная спектроскопия   | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 2                      | устный опрос                                                                        |
| 4        | Электронно-колебательное взаимодействие | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 2                      | устный опрос                                                                        |
| 5        | Колебательная спектроскопия             | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 2                      | устный опрос                                                                        |
| 6        | Интерпретация ИК спектров               | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 2                      | устный опрос                                                                        |
| 7        | Спектры комбинационного рассеяния       | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 4                      | устный опрос                                                                        |
| 8        | Сопоставительный анализ спектров ИК и   | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 4                      | устный опрос                                                                        |

| №<br>п/п    | Раздел дисциплины/темы                                                       | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                                    |     |                        | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                              |         |             |                                            | Контактная работа преподавателя с обучающимися                                           |                                    |     |                        |                        |                                                                                     |
|             |                                                                              |         |             |                                            | Лекции                                                                                   | Семинарские (практические занятия) | КСР | Консультации, контроль |                        |                                                                                     |
|             | КРС для однотипных молекул.                                                  |         |             |                                            |                                                                                          |                                    |     |                        |                        |                                                                                     |
| 9           | Основы магнитно-резонансной спектроскопии на примере ЭПР и ЯМР спектроскопии | 1       |             |                                            | 2                                                                                        | 2                                  |     | 1                      | 4                      | устный опрос                                                                        |
|             | Промежуточная аттестация                                                     | 1       |             |                                            |                                                                                          |                                    | 4   |                        |                        | зачёт                                                                               |
| Итого часов |                                                                              |         | 72          |                                            | 18                                                                                       | 18                                 | 4   | 8                      | 24                     |                                                                                     |

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы                                            | Самостоятельная работа обучающихся |                  |                        | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы (лит-ра) |
|---------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|
|         |                                                                   | Вид самостоятельной работы         | Сроки выполнения | Затраты времени (час.) |                    |                                                                 |
| 1       | Введение                                                          | Работа с литературой и ИИ          | 1-18 неделя      | 2                      | УО                 | 2,3 (осн.)<br>1,2 (доп.)                                        |
| 1       | Электронная абсорбционная спектроскопия                           | Работа с литературой и ИИ          |                  | 2                      | УО                 | 2,3 (осн.)<br>1,2 (доп.)                                        |
| 1       | Электронная эмиссионная спектроскопия                             | Работа с литературой и ИИ          |                  | 2                      | УО                 | 1-3 (осн.)<br>1,2 (доп.)                                        |
| 1       | Электронно-колебательное взаимодействие                           | Работа с литературой и ИИ          |                  | 2                      | УО                 | 1,2 (осн.),<br>1,2 (доп.)                                       |
| 1       | Колебательная спектроскопия                                       | Работа с литературой и ИИ          |                  | 2                      | УО                 | 1,3 (осн.)<br>1,2 (доп.)                                        |
| 1       | Интерпретация ИК спектров                                         | Работа с литературой и ИИ          |                  | 2                      | УО                 | 2,3 (осн.)<br>1,2 (доп.)                                        |
| 1       | Спектры комбинационного рассеяния                                 | Работа с литературой и ИИ          |                  | 4                      | УО                 | 1-3 (осн.)<br>1,2 (доп.)                                        |
| 1       | Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для однотипных молекул. | Работа с литературой и ИИ          |                  | 4                      | УО                 | 1,2 (осн.),<br>1,2 (доп.)                                       |

| Семестр                                                                                                  | Название раздела, темы                                                       | Самостоятельная работа обучающихся |                  |                        | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы (лит-ра) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          |                                                                              | Вид самостоятельной работы         | Сроки выполнения | Затраты времени (час.) |                    |                                                                 |
| 1                                                                                                        | Основы магнитно-резонансной спектроскопии на примере ЭПР и ЯМР спектроскопии | Работа с литературой и ИИ          |                  | 4                      | УО                 | 1,3 (осн.)<br>1,2 (доп)                                         |
| Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)                                            |                                                                              |                                    |                  | 24                     |                    |                                                                 |
| <b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b> |                                                                              |                                    |                  | 24                     |                    |                                                                 |

#### 4.3. Содержание разделов и тем дисциплины

| Трудоемкость дисциплины (з.е.)           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование основных разделов (модулей) | <p><b>Введение.</b> Историческая справка по развитию спектральных методов анализа молекулярных систем. Роль методов молекулярной спектроскопии в становление базовых представлений химии и в современных исследованиях. Основные особенности анализа в различных частотных областях электромагнитного излучения.</p> <p><b>Электронная абсорбционная спектроскопия.</b> Электронные переходы в молекулах. Разрешенные переходы. Частота электронного перехода. Интенсивность полос в электронном спектре поглощения.</p> <p><b>Электронная эмиссионная спектроскопия.</b> Переизлучение энергии возбужденной молекулой. Связь спектров флуоресценции с строением молекул.</p> <p><b>Электронно-колебательное взаимодействие.</b> Принцип Франка-Кондона. Интенсивность полос колебательной структуры в электронных спектрах.</p> <p><b>Колебательная спектроскопия.</b> Колебательные состояния молекул. Правило отбора для колебательных переходов. Условия активности колебаний в ИК спектрах.</p> <p><b>Интерпретация ИК спектров.</b> Отнесение полос спектра к конкретным колебаниям в молекуле. Методы интерпретации ИК спектров.</p> <p><b>Спектры комбинационного рассеяния.</b> Условия активности колебаний в спектрах КРС. Отнесение полос КРС спектров к конкретным колебаниям в молекуле.</p> <p><b>Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для однотипных молекул.</b> Правило альтернативного запрета. ИК и КРС – дополняющие методы колебательной спектроскопии. Аппаратура для регистрации спектров ИК и КРС.</p> <p><b>Основы магнитно-резонансной спектроскопии на примере ЭПР и ЯМР спектроскопии.</b> Электрон в магнитном поле. Протон в магнитном поле. Основное уравнение резонанса.</p> |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Формы текущего контроля        | устный опрос |
| Форма промежуточной аттестации | зачёт        |

#### 4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы дисциплины (модуля)                              | Наименование лабораторных работ                                          | Трудоемкость (час.) |                                | Оценочные средства                          | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
|       |                                                                   |                                                                          | Всего часов         | Из них практическая подготовка |                                             |                         |
| 1.    | Электронная абсорбционная спектроскопия                           | Отнесение полос в электронном спектре.                                   | 4                   |                                | тесты, контрольные опросы, проверка отчетов | ПК-4<br>ПК-5            |
| 2.    | Электронно-колебательные спектры молекул                          | Определение колебательной составляющей в электронном спектре.            | 2                   |                                |                                             |                         |
| 3.    | Условия проявления активности колебаний в ИК спектрах молекул.    | Регистрация спектров ИК на ИК-фурье спектрометре.                        | 4                   |                                |                                             |                         |
| 4.    | Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для однотипных молекул. | Расчет смещений частот в колебательных спектрах.                         | 4                   |                                |                                             |                         |
| 5.    | Методы ультра-фиолетовой спектроскопии.                           | Интерпретация спектров УФ гомо- и гетероядерных органических соединений. | 4                   |                                |                                             |                         |

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

| № п/п | Тема                                                 | Задание                                                                          | Формируемая компетенция | ИДК              |
|-------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|
| 1     | Основные понятия спектроскопии                       | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к опросам и тестам | ПК-4<br>ПК-5            | ПК-4.2<br>ПК-5.2 |
| 2     | Сtereoхимия и спектроскопия                          |                                                                                  |                         |                  |
| 3     | Типы колебаний в ИКС                                 |                                                                                  |                         |                  |
| 4     | Условия проявлений активности в ИКС                  |                                                                                  |                         |                  |
| 5     | Анализ УФ спектров соединений с сопряженными связями |                                                                                  |                         |                  |
| 6     | Электронные переходы $n-\pi$ и $\pi-\pi$             |                                                                                  |                         |                  |

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из

обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой по закреплению теоретического материала в виде контрольных работ, тестов, устных опросов проводится во внеаудиторное время.

В учебном процессе предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с конкретной научно-исследовательской работой в области химии. Одной из основных активных форм обучения, связанных с ведением того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской и научно-педагогической), является семинар, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики,

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) основная литература**

1. Каплан И. Г. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая интерпретация, компьютерные расчеты и модельные потенциалы/ И. Г. Каплан; пер. с англ. Д. С. Безрукова, И. Г. Рябинкина. -Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -394 с.



2. Алешкевич Курс общей физики. Оптика : [учебник]/ Алешкевич В.А.. -Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. -336 с.

**б) дополнительная**

1. Абдрахманова А. Х. Элементы квантовой оптики и атомной физики : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по техн. напр. подгот. и спец./ А. Х. Абдрахманова. -М.: Университет, 2006. -231 с.

2. Федотов М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии/ М.А. Федотов. -Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. -384 с.

3. М.А.Ельяшевич. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: «КомКнига», 2007

**в) программное обеспечение**

MicrosoftOffice

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://foroff.phys.msu.ru/phys/>

<http://www.gomulina.orc.ru/index1.html>

<http://wasp.phys.msu.ru/forum/lofiversion/index.php?t51.html>

<http://www.physics.ru/>

<http://omczo.org/publ/259-1-0-2770>

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/otherlibs.htm>

<http://dxdy.ru/topic8536.html>

<http://www.fio.vrn.ru/2005/7/!Physics/2/c.htm>

[www.kvadromir.com/](http://www.kvadromir.com/)

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

3. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>

4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

5. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

6. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.

7. ЭБС «Рукопонт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № БК-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>

8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>

9. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/> Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>

10. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для материально-технического обеспечения практических занятий дисциплины используются лаборатории кафедры органической химии, института химии, лекционные аудитории и фонд библиотеки.

В лекционном классе установлен мультимедийный проектор.

В учебной лаборатории при подготовке магистров используются спектрографы, хроматографы, другая современная приборная техника, специализированные химические установки, специализированная химическая посуда, специальные химические реактивы.

Общий фонд включает учебники и учебные пособия, справочная литература, энциклопедии – универсальные и отраслевые, электронная обучающая программа «Основы органической химии».

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специальные помещения:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.                                                                                           | Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:<br>Ноутбук(AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины. | OC Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014<br><br>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcddsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)<br><br>Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177  |
| Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской | Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.                                                                                                                                                            | OC Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014<br><br>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcddsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)<br><br>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177 |

### 6.2. Программное обеспечение:

| № | Наименование | Кол-во | Обоснование для | Дата | Срок |
|---|--------------|--------|-----------------|------|------|
|---|--------------|--------|-----------------|------|------|

|    | Программного продукта                                                           |                         | пользования ПО                                                                                                                           | выдачи лицензии         | действия права пользования |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1. | Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level          | 12                      | Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009                                                                 | 01.12.2009              | бессрочно                  |
| 2. | Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo | 12                      | Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009                                                                 | 01.12.2009              | бессрочно                  |
| 3. | OpenOffice 4.1.3                                                                | Условия правообладателя | Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a> | Условия правообладателя | бессрочно                  |

### 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

|    |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Разноуровневое обучение                   | У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья. |
| 2. | Проектные методы обучения                 | Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению                                                                                                                                   |
| 3. | Исследовательские методы в обучении       | Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося                                                   |
| 4. | Лекционно-семинарско-зачетная система     | Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся                                                                                                                                              |
| 5. | Информационно-коммуникационные технологии | Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.                                                                                                                                                                                             |
| 6. | Система инновационной оценки «портфолио»  | Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности                                                                                                                     |

### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

| №           | Тема занятия | Вид занятия | Форма / Методы интерактивного обучения                                                                                                                                                                                                                                | Кол-во часов |
|-------------|--------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1           | Практикум    | ПЗ          | Электронная абсорбционная спектроскопия<br>Электронно-колебательные спектры молекул<br>Условия проявления активности колебаний в ИК спектрах молекул.<br>Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для одготипных молекул.<br>Методы ультра-фиолетовой спектроскопии. | 18           |
| Итого часов |              |             |                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18           |

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные средства текущего контроля

| № п\п | Вид контроля                          | Контролируемые темы (разделы)                                                | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|-------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.    | Текущий контроль: устный опрос, тесты | Введение                                                                     | ПК-4<br>ПК-5                                   |
| 2.    |                                       | Электронная абсорбционная спектроскопия                                      |                                                |
| 3.    |                                       | Электронная эмиссионная спектроскопия                                        |                                                |
| 4.    |                                       | Электронно-колебательное взаимодействие                                      |                                                |
| 5.    |                                       | Колебательная спектроскопия                                                  |                                                |
| 6.    |                                       | Интерпретация ИК спектров                                                    |                                                |
| 7.    |                                       | Спектры комбинационного рассеяния                                            |                                                |
| 8.    |                                       | Сопоставительный анализ спектров ИК и КРС для одготипных молекул.            |                                                |
| 9.    |                                       | Основы магнитно-резонансной спектроскопии на примере ЭПР и ЯМР спектроскопии |                                                |

#### Список контрольных вопросов.

- Основные положения классической теории химического строения. Электрон. Ядра. Понятие молекулы. Основные параметры строения молекул.
- Электрический дипольный момент и симметрия молекул. Электрическое поле диполя.
- Энергетические состояния динамических микросистем. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Единицы измерения энергии электромагнитного излучения.
- ИК Колебательная спектроскопия. Колебания молекул. Гармонический осциллятор. Энергия гармонического осциллятора. Потенциальная кривая гармонического осциллятора. Правило отбора. Ограничения модели гармонического осциллятора.
- Комбинационное рассеяние света. Квантовомеханическая трактовка. Классическая теория комбинационного рассеяния света. Энергия комбинационно рассеянного излучения. Условия активности молекул в КРС.

7. Поляризация света при комбинационном рассеянии. Дыхательные колебания. Анализ активности нормальных колебаний четырехатомных молекул типа АВ<sub>3</sub> в КРС и ИК.
8. Электронные переходы в молекулах. Грубая колебательная структура электронного перехода. Энергия электронно колебательного перехода.
9. Принцип Франка-Кондона. Вероятность электронно колебательных переходов.
10. Диссоциация. Энергия диссоциации. Энергия продуктов диссоциации. Метод схождения линий колебательной структуры.

#### Оценочные средства текущего контроля:

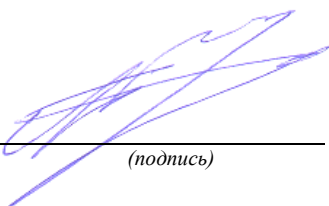
| № п/п | Вид учебной деятельности                                                      | Баллы           | Максимум за время обучения |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| 1.    | Посещение лекций                                                              | 0,5             | 9                          |
| 2.    | Наличие конспектов лекций                                                     | 0,5             | 9                          |
| 3.    | Тестирование:<br>входное<br>текущее<br>Выполнение контрольного задания по СРС | 5<br>0,5<br>0,5 | 5<br>9<br>9                |
| 4.    | Премияльные баллы:<br>правильный ответ при блиц-опросе                        | 0,5             | 19                         |
| 5.    | Экзамен                                                                       | 40              | 40                         |
|       | Всего за семестр                                                              | 100             | 100                        |

#### 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

##### Примерный список вопросов к зачету

1. Роль методов молекулярной спектроскопии в становление базовых представлений химии и в современных исследованиях. Основные особенности анализа в различных частотных областях электромагнитного излучения.
2. Электронные переходы в молекулах. Разрешенные переходы. Частота электронного перехода. Интенсивность полос в электронном спектре поглощения.
3. Переизлучение энергии возбужденной молекулой. Связь спектров флуоресценции с строением молекул.
4. Принцип Франка-Кондона. Интенсивность полос колебательной структуры в электронных спектрах.
5. Колебательные состояния молекул. Правило отбора для колебательных переходов. Условия активности колебаний в ИК спектрах.
6. Отнесение полос спектра к конкретным колебаниям в молекуле. Методы интерпретации ИК спектров.
7. Условия активности колебаний в спектрах КРС. Отнесение полос КРС спектров к конкретным колебаниям в молекуле.
8. Правило альтернативного запрета. ИК и КРС – дополняющие методы колебательной спектроскопии. Аппаратура для регистрации спектров ИК и КРС.
9. Электрон в магнитном поле. Основное уравнение резонанса.
10. Эффект Методы гомо- и гетероядерной корреляции в ЯМР. Методы спин-спиновой корреляции в ЭПР.

**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

д.х.н., профессор  
\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

Пройдаков А.Г.  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 05 от «14» апреля 2025 г.

Зав. кафедрой



Кижняев В.Н.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*