

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---|
| 1161173 | Физико-химические методы исследования функциональных материалов и биоактивных веществ |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|---|---|
| Образовательная программа 1. Ресурсосберегающие методы и технологии функциональных материалов и биоактивных веществ | Код ОП 1. 19.04.01/33.06 |
| Направление подготовки 1. Биотехнология | Код направления и уровня подготовки 1. 19.04.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| 1 | Ельцов Олег Станиславович | кандидат химических наук, доцент | Доцент | технологии органического синтеза |
| 2 | Утепова Ирина Александровна | доктор химических наук, доцент | Профессор | органической и биомолекулярной химии |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Физико-химические методы исследования функциональных материалов и биоактивных веществ**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Физико-химические методы исследования функциональных материалов и биоактивных веществ» включает 3 дисциплины: «Использование оптических методов в исследовании материалов и биоактивных веществ», «ЯМР спектроскопия: теория и практика» «Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа». В модуле рассматриваются различные методики исследования структуры, свойств, строения и реакционной способности биоактивных веществ и функциональных материалов. Умение записывать и интерпретировать спектры ЯМР является необходимым условием применения на практике знаний, позволяющих создавать, определять строение и проводить экспертную оценку новых органических материалов. Курс сопровождается получением навыков практической работы на современном ЯМР спектрометре, с решением нетрадиционных экспериментальных задач в рамках проводимых НИР. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Полученные в рамках изучения дисциплины знания по использованию ЯМР находят непосредственное применение в профессиональной деятельности в областях, смежных органической химии. Подробно рассматриваются физические основы метода ядерного магнитного резонанса, устройство современного импульсного Фурье-спектрометра, основные методики пробоподготовки образцов. Отдельно на лабораторном практикуме отрабатываются основные экспериментальные методики регистрации спектральных характеристик разных ядер в разных режимах, что позволяет получить исчерпывающую информацию об особенностях строения органических молекул. Приводятся современные данные по фундаментальным и прикладным аспектам изучаемых методов. В рамках курса осуществляется текущий контроль знаний. На практических занятиях студентам предлагаются задачи по интерпретации спектральных данных, соотнесению спектров по структурам, анализ смесей и структурных особенностей. В качестве исследуемых материалов применяются синтезированные студентами, магистрами и аспирантами органические вещества для научных исследований кафедры органической химии и технологии органического синтеза. В модуле рассматриваются различные методики исследования структуры, свойств, строения и реакционной способности органических веществ.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа | 3 |
| 2 | ЯМР спектроскопия: теория и практика | 6 |
| 3 | Использование оптических методов в исследовании материалов и биоактивных веществ | 3 |
| ИТОГО по модулю: | | 12 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|---|--|
| Пререквизиты модуля | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химические методы исследования функциональных материалов и биоактивных веществ 2. Современные аспекты теории получения биоактивных веществ 3. Моделирование биотехнологических производств |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Использование оптических методов в исследовании материалов и биоактивных веществ | ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых ресурсосберегающих процессов и продуктов химического и биотехнологического производства</p> | <p>З-4 - Характеризовать физико-химические методы и приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов и биоактивных веществ</p> <p>У-4 - Разрабатывать методики экспериментов на современных физико-химических приборах</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор методов анализа структуры и свойств вещества</p> |
| <p>Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа</p> | <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> |
| | <p>ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых ресурсосберегающих процессов и продуктов химического и биотехнологического производства</p> | <p>З-3 - Описывать методы и приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов и биоактивных веществ, выявлять области их применения</p> <p>У-3 - Регистрировать и обрабатывать результаты экспериментов на современных физико-химических приборах</p> <p>П-3 - Иметь опыт регистрации, обработки и обсуждения результатов физико-</p> |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| | | химических экспериментов и подготовки отчетов |
| ЯМР спектроскопия: теория и практика | ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общинженерных наук</p> |
| | ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых ресурсосберегающих процессов и продуктов химического и биотехнологического производства | <p>З-2 - Характеризовать приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов</p> <p>У-2 - Применять законы химии при планировании, проведении исследования и обсуждении полученных результатов</p> <p>П-2 - Владеть навыком в области регистрации, обработки и обсуждения полученных результатов</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Хроматографические и масс-
спектрометрические методы анализа

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | Забелина Ольга Николаевна | кандидат химических наук, без ученого звания | Доцент | органической и биомолекулярной химии |
| 2 | Утепова Ирина Александровна | доктор химических наук, доцент | Профессор | органической и биомолекулярной химии |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Забелина Ольга Николаевна, Доцент, УрФУ
- Утепова Ирина Александровна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|--|--|
| P1 | Основы теории хроматографии | Открытие метода хроматографии М. Цветом. Области применения. Аналитическая и препаративная хроматография. Газовая и жидкостная хроматография. Сорбент, элюент, удерживание, размывание, разделение. |
| P2 | Тонкослойная хроматография | Аналитическое и препаративное применение тонкослойной хроматографии. Контроль хода реакции, контроль чистоты образца. Аналитические и препаративные пластины: производители, сорбенты, люминофоры. Rf. Подбор элюента. Хроматография бесцветных веществ: химическое проявление, контроль в ультрафиолетовом излучении. |
| P3 | Препаративная колоночная хроматография | Область применения. Подбор сорбента и элюента. Временные параметры. Хроматограмма: время удерживания, удерживаемый объем, селективность, эффективность колонки, критерий разделения. Детектирование фракций: УФ-спектроскопия, кондуктометрия, рефрактометрия и др. |
| P4 | Высокоэффективная жидкостная хроматография | Классификация хроматографических методов: адсорбционная, ионообменная, гелепроникающая. Области применения. Размывание хроматографических зон. Зависимость параметров хроматограммы от строения вещества, природы сорбента и элюента |
| P5 | Газовая хроматография | Область применения. Сорбент и элюент в газовой хроматографии. Детектирование пиков в ГХ. |

| | | |
|------------|--|--|
| P6 | Высокоэффективная жидкостная хроматография (продолжение) | <p>Нормально-фазная хроматография. Немодифицированные нормально-фазные адсорбенты: оксид алюминия, силикагель (химия поверхности силикагеля). Модифицированные нормально-фазные адсорбенты. Примеры разделения.</p> <p>Обращённо-фазная хроматография. Химия поверхности силикагеля привитофазные сорбенты. Градиентный и изократический режимы разделения. Примеры разделения.</p> |
| P7 | Ион-парная хроматография | Нормально-фазное и обращённофазное разделение. Привитые силикагели для ИПХ. Специфика элюентов для ИПХ. |
| P8 | Ионообменная и аффинная хроматография | <p>Сорбенты для ионообменной хроматографии (катионообменные и анионообменные материалы) и примеры разделения.</p> <p>Хиральная хроматография: типы колонок и строение привитых хиральных веществ. Достоинства и недостатки хиральной хроматографии.</p> |
| P9 | Модульный жид-костной хроматограф «Agilent 1200 Series» | Модульный жидкостной хроматограф «Agilent 1200 Series». Блок схема, Устройство градиентного насоса: плунжер, входной и выходной обратные клапаны, датчик давления. Устройство ввода образца: шприц дозатор, инжектор, автосамплер. Хроматографические колонки, монтаж, эксплуатация, устройство для их заполнения сорбентом, фильтры. |
| P10 | Масс-спектрометрия | Основы метода масс-спектрометрии. Открытие метода масс-спектрометрии. Физические основы м-тода. Электронный удар или электронная ионизация. Физические основы масс-спектрометрического распада. Метастабильные ионы. Полуколичественная теория масс-спектрометрического распада. Правило Стивенсона-Одье. При-родное изотопное распределение элементов периодической системы Д.И. Менделеева. |
| P11 | Система ввода образца | Принципиальная схема масс-спектрометра. Система ввода образца: баллон напуска, прямой ввод, мембранный ввод, хроматосасс-спектрометрия (ГХ-МС и ЖХ-МС), капиллярный электрофорез (CE/MS). |
| P12 | Источники ионизации | Ионизация фотонами, химическая ионизация, химическая ионизация в отрицательном режиме (NICI), десорбционная (прямая) химическая ионизация. Полевая ионизация, полевая десорбция, плазменная десорбционная масс-спектрометрия, лазерная десорбционная масс-спектрометрия, бомбардировка быстрыми атомами. Химическая ионизация при атмосферном давлении, электрораспыление. Ультразвуковое распыление, матричная лазерная десорбционная ионизация, пиролизическая масс-спектрометрия. |

| | | |
|------------|--|---|
| P13 | Ионооптическая система, принципы | Принципы передачи и фокусировки ионов в масс-спектрометрии, скиммеры и ионные воронки, квадруполь. |
| P14 | Масс-детекторы | Магнитный секторный масс-спектрометр. Электростатический анализатор, Двухфокусный секторный масс-анализатор. Масс-спектрометрия высокого разрешения. Масс-спектрометрия с преобразованием Фурье (FT-MS). Квадрупольный анализатор, ионная ловушка, времяпролётный масс-анализатор, детектирование ионов. |
| P15 | Тандемная масс-спектрометрия | Тандемная масс-спектрометрия: активация ионов соударением, фотодиссоциация, поверхностно-индуцированная диссоциация. Анализаторы массы в тандемной масс-спектрометрии: система квадруполей, магнитные секторные приборы, ионные ловушки, масс-спектрометрия с преобразованием Фурье. Приборы с продлённой и гибридной геометрией. |
| P16 | Принципы рас-шифровки масс-спектров электронного удара, фрагментация положительно заряженных ионов | Основные направления фрагментации важнейших классов органических соединений: Алканы, алкены, алкины, алициклические углеводороды. Ароматические углеводороды, спирты, фе-нолы, тиолы, простые эфиры и сульфиды. Амины и фосфины. Алкилгалогениды, арилгалогениды. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Нитрилы, изонитрилы, нитропроизводные, гидразины, оксимы и диазосоединения. Сульфоксиды, сульфоны, сульфокислоты. Элементарорганические соединения. Пептиды, белки. |
| P17 | Фрагментация отрицательно заряженных ионов | Основные направления фрагментации отрицательно заряженных ионов важнейших классов органических соединений. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Бельская, , Н. П., Безматерных, , М. А.; Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. Часть 2 : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66234.html> (Электронное издание)
2. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
3. Бёккер, , Ю.; Спектроскопия : учебник.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12735.html> (Электронное издание)
4. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)

5. Бёккер, Ю.; Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза : монография.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12749.html> (Электронное издание)

6. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов : учебное пособие. 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР; Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472856> (Электронное издание)

7. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества. Задания для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР : учебное пособие.; Московский педагогический государственный университет, Москва; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/70160.html> (Электронное издание)

8. Луков, В. В.; Физические методы исследования в химии : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932> (Электронное издание)

9. Каныгина, О. Н.; Физические методы исследования веществ : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539> (Электронное издание)

10. Зырянов, Г. В., Ельцова, О. С.; Исследование оптических свойств растворов органических соединений методом абсорбционной спектрофотометрии в видимом и ультрафиолетовом свете : методические указания.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106382.html> (Электронное издание)

11. Серов, Ю. М.; Хроматографические методы анализа : учебное пособие.; Российский университет дружбы народов, Москва; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/11544.html> (Электронное издание)

12. ; Хроматографические методы анализа : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, Ставрополь; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/76128.html> (Электронное издание)

13. Пругло, Г. Ф.; Хроматографические методы анализа : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/102592.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Беккер, Ю., Казанцева, Л. Н., Пупышев, А. А., Полякова, М. В.; Спектроскопия; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)

2. Беккер, Ю., Курова, В. С., Курганов, А. А.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)

3. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия"; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)

4. Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии : Учебник для вузов.; Мир, Москва; 2003 (58 экз.)

5. Вилков, Л. В., Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы : Учеб. для хим. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (7 экз.)

6. Вилков, Л. В., Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии. Структурные методы и

оптическая спектроскопия : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (11 экз.)

7. Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия : [учебник для химических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1987 (8 экз.)

8. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

<http://study.urfu.ru/info/umu.aspx> Портал информационно-образовательных ресурсов

<http://lib.urfu.ru/> Зональная научная библиотека

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

База данных Reaxys <https://www.reaxys.com/>

База данных Scifinder <http://www.scifinder.com/>

ЯМР центр <http://nmr.ioc.ac.ru/>

Mestrelab research <http://www.mestrelab.com/>

Химическая энциклопедия www.xumuk.ru

Именные реакции в органической химии <http://ru.wikipedia.org>, <http://en.wikibooks.org>

Электронный учебник по органической химии <http://www.alhimikov.net>

Федеральный центр образовательных ресурсов
<http://www.chemistry.ssu.samara.ru/chem4/link211.htm>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|--------------|---|---|
|-------|--------------|---|---|

| | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Лекции | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 2 | Практические занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |

| | | | |
|--|--|-----------------------------|--|
| | | Подключение к сети Интернет | |
|--|--|-----------------------------|--|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЯМР спектроскопия: теория и практика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|------------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Ельцов Олег Станиславович | кандидат химических наук, доцент | Доцент | технологии органического синтеза |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ельцов Олег Станиславович, Доцент, технологии органического синтеза

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---------------------------------|---|
| P1 | Теоретические основы метода ЯМР | <p>Открытие явления ядерного магнитного резонанса, основные этапы развития метода.</p> <p>Угловой момент количества движения. Магнитные моменты ядер. Поведение ядер в магнитном поле. Энергия ядер в магнитном поле, эффект Зеемана. Резонансная частота поглощения. Заселенность энергетических уровней. Магнитные свойства важных в отношении ЯМР ядер. Принципы ЯМР эксперимента. Условия резонанса, разрешенные энергетические переходы.</p> <p>Устройство спектрометра ядерного магнитного резонанса с постоянным магнитом. Резонансные частоты в ЯМР ^1H и ^{13}C.</p> <p>Импульсная (Фурье) ЯМР спектроскопия. Продолжительность импульса, ширина полосы, изменение амплитуды частотных компонент, мощность импульса. Процессы релаксации. Ларморова прецессия. Уравнение Блоха. Продольная и поперечная релаксации. Механизмы спин-решеточной и спин-спиновой релаксации.</p> <p>Выбор растворителя, подготовка и объем раствора образца. Требования к ампулам для регистрации спектров.</p> |

| | | |
|----|--|---|
| P2 | Спектроскопия ¹ H ЯМР | <p>Химический сдвиг. Диамагнитное экранирование ядер. Константа экранирования. Шкала δ. Миллионная доля. Зависимость химического сдвига от химического окружения. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние диамагнитных кольцевых токов (экранирование и дезэкранирование)</p> <p>Интегрирование сигналов в спектрах ЯМР. Интегральные интенсивности спектров ЯМР. Интеграл. Точность интегрирования. Получение количественной информации из спектров ЯМР и основные области ее применения.</p> <p>Спин-спиновое взаимодействие. Причины расщепления сигналов. Правила мультиплетности. Треугольник Паскаля. Константы спин-спинового взаимодействия и факторы, влияющие КССВ протонов. Классификация спин-спиновых взаимодействий: геминальные, вицинальные, дальние.</p> |
| P3 | Спектроскопия ЯМР ¹³ C и других ядер. | <p>Общие положения. Относительная чувствительность метода. Химический сдвиг в спектре ¹³C. Ширина спектра. Спин-спиновое взаимодействие ядер углерода и водорода.</p> <p>Спектры с: широкополосной развязкой от протонов, развязкой спинов "1H- off-resonance", "Gate Decoupling". Ядерный эффект Оверхаузера. Физические основы и использование ЯЭО в ЯМР спектроскопии.</p> |
| P4 | Расшифровка мультиплетной структуры спектров ЯМР | <p>Открытие явления ядерного магнитного резонанса, основные этапы развития метода. Угловой момент количества движения. Магнитные моменты ядер. Поведение ядер в магнитном поле. Энергия ядер в магнитном поле, эффект Зеемана. Спин-спиновое взаимодействие. Причины расщепления сигналов. Правила мультиплетности. Треугольник Паскаля. Константы спин-спинового взаимодействия и факторы, влияющие КССВ протонов. Классификация спин-спиновых взаимодействий: геминальные, вицинальные, дальние.</p> <p>Резонансная частота поглощения. Заселенность энергетических уровней. Магнитные свойства важных в отношении ЯМР ядер. Принципы ЯМР эксперимента. Условия резонанса, разрешенные энергетические переходы.</p> |
| P5 | Импульсная и Фурье-спектроскопия | <p>Интегрирование сигналов в спектрах ЯМР. Интегральные интенсивности спектров ЯМР. Интеграл. Точность интегрирования. Получение количественной информации из спектров ЯМР и основные области ее применения. Устройство спектрометра ядерного магнитного резонанса с постоянным магнитом.</p> <p>Запись одномерных спектров на ядрах ¹H, ¹³C, ¹⁹F, ³¹P. Спектры с: широкополосной развязкой от протонов, развязкой спинов "1H- off-resonance", "Gate Decoupling". Ядерный эффект Оверхаузера. Физические основы и использование ЯЭО в ЯМР спектроскопии. 1D NOE эксперименты, селективное подавление сигналов. Количественные эксперименты.</p> |

| | | |
|----|-----------------------------|--|
| Р6 | Двумерная спектроскопия ЯМР | Общие положения двумерной спектроскопии. 2D COSY, NOESY эксперименты – интерпретация, техника проведения. 2D HMBС, HSQC эксперименты – интерпретация, техника проведения, использование в определении структуры органических соединений. |
|----|-----------------------------|--|

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ЯМР спектроскопия: теория и практика

Электронные ресурсы (издания)

1. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680> (Электронное издание)
2. ; Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях : монография.; КРАСАНД, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469648> (Электронное издание)
3. Роберте, Д., Д., Блюменфельд, Л. А.; Ядерный магнитный резонанс : монография.; Изд-во иностр. лит., Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222467> (Электронное издание)
4. Бельская, , Н. П., Безматерных, , М. А.; Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. Часть 2 : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66234.html> (Электронное издание)
5. Полуэктова, , В. А.; Физико-химические методы анализа : учебное пособие.; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, Белгород; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/92304.html> (Электронное издание)
6. , Иванова, Е. В., Власова, Ю. Н., Никишина, М. Б., Шахкельдян, И. В., Атрощенко, Ю. М., Бойкова, О. И.; Физико-химические методы анализа органических веществ : учебно-методическое пособие. 1. Оптические методы анализа; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571295> (Электронное издание)
7. Устынюк, Ю. А.; Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса : курс лекций. 1. Вводный курс; Техносфера, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862> (Электронное издание)
8. Устынюк, , Ю. А.; Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса. Часть 1 (вводный курс); Техносфера, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/58860.html> (Электронное издание)
9. Бакулев, , В. А., Ельцов, , О. С.; Основы научного исследования : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65958.html> (Электронное издание)
10. Гржегоржевский, К. В.; Основы молекулярной спектроскопии: спектры оптического поглощения и люминесценции, применение в изучении полиоксометаллатных нанокластеров : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696667> (Электронное издание)

11. Сергеев, Н. А.; Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография.; Логос, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233789> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лундин, А. Г.; ЯРМ-спектроскопия; Наука, Москва; 1986 (7 экз.)
2. Винтер, Скроцкий, Г. В.; Магнитный резонанс в металлах; Мир, Москва; 1976 (5 экз.)
3. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)
4. Гюнтер, Х.; Введение в курс спектроскопии ЯМР.; Мир, Москва; 1984 (4 экз.)
5. Калабин, Г. А., Галицкая, Л. И.; Количественная спектроскопия ЯМР природного органического сырья и продуктов его переработки; Химия, Москва; 2000 (3 экз.)
6. Ионин, Б. И., Ершов, Б. А.; ЯМР-спектроскопия в органической химии; Химия, Ленинградское отделение, Ленинград; 1983 (4 экз.)
7. Эрнст, Р., Салихов, К. М.; ЯМР в одном и двух измерениях; Мир, Москва; 1990 (4 экз.)
8. Керрингтон, А.; Магнитный резонанс и его применение в химии; Мир, Москва; 1970 (10 экз.)
9. Эндрю, Э., Померанцев, Н. М., Скубур, Е. Н., Лазукин, В. Н.; Ядерный магнитный резонанс; Иностранная литература, Москва; 1957 (5 экз.)
10. Лундин, А. Г., Петраковский, Г. А.; Ядерный магнитный резонанс. Основы и применения; Наука, Сибирское отделение, Новосибирск; 1980 (6 экз.)
11. , Бородин, П. М.; Ядерный магнитный резонанс : учебное пособие.; Издательство Ленинградского университета, Ленинград; 1982 (4 экз.)
12. Преч, Э., Тарасевич, Б. Н.; Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных; Мир, Москва; 2006 (3 экз.)
13. Блюмих, Блюмих Б., Агапова, Н. Е.; Основы ЯМР; Техносфера, Москва; 2007 (2 экз.)
14. Пентин, Ю. А., Курамшина, Г. М.; Основы молекулярной спектроскопии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия и направлению 510500 - Химия.; Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (1 экз.)
15. , Черныш, Ю. Е., Бородкин, Г. С., Лукьянов, Б. С., Коробков, М. С., Вдовиченко, В. Ю., Станкевич, Н. В., Федин, Э. И.; Селективная Фурье-спектроскопия ЯМР и ее приложение к исследованию процессов молекулярной динамики; СКНЦ ВШ, Ростов н/Д; 2002 (2 экз.)
16. , Федин, Э. И.; Селективная Фурье-спектроскопия ЯМР и ее приложение к исследованию процессов молекулярной динамики; Изд-во СКНЦ ВШ, Ростов-на-Дону; 2002 (2 экз.)
17. Калабин, Г. А., Галицкая, Л. И.; Количественная спектроскопия ЯМР природного органического сырья и продуктов его переработки; Химия, Москва; 2000 (3 экз.)
18. Эрнст, Р., Салихов, К. М.; ЯМР в одном и двух измерениях; Мир, Москва; 1990 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://study.urfu.ru/info/umu.aspx> Портал информационно-образовательных ресурсов

<http://lib.urfu.ru/> Зональная научная библиотека

<http://www.scopus.com/> (библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier)

<http://elibrary.ru/> (научная электронная библиотека)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.ximuk.ru Химическая энциклопедия

<http://ru.wikipedia.org> – Именные реакции в органической химии

<http://en.wikibooks.org>

<http://stavrop.fcior.edu.ru> - Федеральный центр образовательных ресурсов.

Спектроскопия органических веществ: <http://www.all-library.com/obrazovanie/fizika/54922-spektroskopiya-organicheskix-veshhestv.html>

Учебные пособия - <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=9>

Физические методы исследования в химии - <http://lib.mexmat.ru/books/11037>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ЯМР спектроскопия: теория и практика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | |
| 3 | Лабораторные занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 4 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |

| | | | |
|---|----------------------------------|--|--|
| | | Подключение к сети Интернет | |
| 6 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Использование оптических методов в
исследовании материалов и биоактивных
веществ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | Зырянов Григорий Васильевич | доктор химических наук, без ученого звания | Профессор | органической и биомолекулярной химии |
| 2 | Утепова Ирина Александровна | доктор химических наук, доцент | Профессор | органической и биомолекулярной химии |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянов Григорий Васильевич, Профессор, органической и биомолекулярной химии
- Утепова Ирина Александровна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---------------------------------------|---|
| P1 | Введение | Введение |
| P1T1 | Классификация методов | Прямая и обратная задача физико-химических методов. Понятие оптического спектра. Природа электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Основные характеристики излучения (длина волны, частота, волновое число). Понятие спектральной линии и ее характеристики (положение, интенсивность, ширина). Электромагнитный спектр. Классификация оптических методов. Атомная эмиссия, атомная абсорбция, атомная флуоресценция. |
| P1T2 | Области применения оптических методов | Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно и некорректно поставленных задач в математике. Общая характеристика и классификация методов. Фотометрические и спектрофотометрические (спектроскопические) методы. Энергетические характеристики различных оптических методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов. |
| P2 | ИК-Спектроскопия органических молекул | Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Квантово-механический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация. Правила отбора |

| | | |
|-------------|---|---|
| | | и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов в химии. Специфичность колебательных спектров. Квантово-химический расчет спектров колебательной спектроскопии |
| P3 | УФ-Спектроскопия | Эмиссионная УФ спектроскопия. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями. Принцип Франка-Кондона. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Квантово-химический расчет электронных спектров. |
| P4 | Эмиссионная спектроскопия | Эмиссионная спектроскопия |
| P4T1 | Флуоресцентная спектроскопия органических молекул | Теоретические основы люминесценции. Флуоресценция. Фосфоресценция. Флуоресцентные спектрометры. Параметры измерения при флуориметрии. Флуоресцентные спектры. Флуоресценция с разрешением во времени |
| P4T2 | Люминесцентная спектроскопия органических молекул | Люминесцентный анализ. Теория молекулярной люминесценции. Возбуждение молекул. Деактивация возбужденных молекул. Флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход флуоресценции и фосфоресценции. Замедленная флуоресценция. Интенсивность люминесценции и зависимость ее от концентрации люминофора. Статическое и динамическое тушение люминесценции. Пути деактивации возбужденных молекул при динамическом тушении. Эксплексы. Сенсibilизированная люминесценция. Концентрационное тушение. Эксимеры. Люминесценция и молекулярная структура. Люминесценция органических веществ и комплексов металлов с неорганическими и органическими лигандами. Рекомбинационная люминесценция кристаллофосфоров. |
| P4T3 | Органические флуорофоры | Важнейшие люминесцентные органические реагенты. Использование люминесценции кристаллофосфоров. Косвенные методы анализа. Низкотемпературная люминесценция. Производная флуоресцентная спектрометрия. Флуоресцентная спектрометрия с синхронным возбуждением. Фосфориметрия с временным разрешением. Фазочувствительный метод регистрации флуоресценции |
| P5 | Оптическая микроскопия | Оптическая микроскопия. Понятия и термина. Типы и виды микроскопов. Классы микроскопов. Области применения. |

| | | |
|-----------|---|---|
| | | Виды микроскопии. Применение оптической микроскопии для анализа органических молекул |
| Р6 | Методы светорассеивания | Нефелометрический и турбидиметрический анализ. Основные понятия и формулы. Основные направления применения методов. Статическое и динамическое светорассеивание. Основные понятия и принципы. Применение методов для анализа макромолекул. Использование методов светорассеивания для анализа органических молекул |
| Р7 | Использование дисперсия оптического вращения для анализа органических молекул | Дисперсия оптического вращения. Круговая поляризация луча света. Вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света. Спиральная модель оптической активности. Вращательная сила перехода. Условия вращения плоскости поляризации. Дисперсия оптического вращения. Эффект Коттона - аномальная дисперсия. Схема эксперимента. Применения к изучению конфигурации и конформации оптически активных веществ. Правило октантов. Оптический круговой дихроизм Уравнение поглощения света. Коэффициент экстинкции и молярного поглощения. Эллиптическая поляризация света. Зависимость оптического кругового дихроизма от длины волны. Схема измерений кругового дихроизма. Область применения в стереохимии и электронном строении оптически активных веществ. Сравнение с дисперсией оптического вращения и УФ спектроскопией. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Использование оптических методов в исследовании материалов и биоактивных веществ

Электронные ресурсы (издания)

1. ; ИК-спектроскопия в анализе полимеров: лабораторный практикум : практикум.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601478> (Электронное издание)
2. Позднякова, , С. А.; Теория и техника современного физического эксперимента : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68177.html> (Электронное издание)
3. Слюсарева, , Е. А.; Оптическая спектроскопия. Сложные молекулы : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/84270.html> (Электронное издание)
4. Шиповская, , А. Б.; Полисахаридные матрицы в люминесцентном анализе экотоксикантов;

Издательство Саратовского университета, Саратов; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/94710.html> (Электронное издание)

5. ; Спектральные методы анализа органических соединений : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498983> (Электронное издание)

6. , Иванова, Е. В., Власова, Ю. Н., Хлыгин, Н. В., Никишина, М. Б., Шахкельдян, И. В., Атрощенко, Ю. М.; Спектральные методы анализа лекарственных препаратов : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498982> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Грибов, Л. А., Баранов, В. И., Эляшберг, М. Е.; Безталонный молекулярный спектральный анализ. Теоретические основы; Едиториал УРСС, Москва; 2002 (4 экз.)

2. , Буянова, Е. С.; Спектральный анализ : метод. указ. к лаб. работам по спецкурсу "Оптические методы анализа" для студентов 4 курса дневной формы обучения.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)

3. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В.; Спектрофотометрический анализ : метод. указ. к лаб. работам по спецкурсу "Оптические методы анализа" для студентов 4 курса дневной формы обучения.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)

4. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В.; Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов : вопросы и решение задач.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2008 (100 экз.)

5. Буянова, Е. С.; Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (100 экз.)

6. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В., Осинцева, Е. В.; Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов : [руководство к лабораторному практикуму.]; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2008 (98 экз.)

7. Смит, А. Л., Мальцев, А. А., Тарасевич, Б. Н.; Прикладная ИК-спектроскопия. Основы, техника, аналитическое применение; Мир, Москва; 1982 (6 экз.)

8. Смит, А., Тарасевич, Б. Н., Мальцев, А. А.; Прикладная ИК-спектроскопия : основы, техника, аналитическое применение.; Мир, Москва; 1982 (2 экз.)

9. Гришаева, Т. И.; Методы люминесцентного анализа : [учеб. пособие для вузов].; НПО "Профессионал", Санкт-Петербург; 2003 (15 экз.)

10. Столяров, К. П.; Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ; Химия, Ленинградское отделение, [Ленинград]; 1967 (4 экз.)

11. , Селеменев, В. Ф., Семенов, В. Н.; Спектральные методы анализа : практическое руководство.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (31 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://study.urfu.ru/info/umu.aspx> Портал информационно-образовательных ресурсов

<http://lib.urfu.ru/> Зональная научная библиотека

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.ximuk.ru Химическая энциклопедия

<http://ru.wikipedia.org> – Именные реакции в органической химии

<http://en.wikibooks.org>

<http://stavrop.fcior.edu.ru> - Федеральный центр образовательных ресурсов.

Спектроскопия органических веществ: <http://www.all-library.com/obrazovanie/fizika/54922-spektroskopiya-organicheskix-veshhestv.html>

Учебные пособия - <http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=9>

Физические методы исследования в химии - <http://lib.mexmat.ru/books/11037>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Использование оптических методов в исследовании материалов и биоактивных веществ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--------------|----------------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | Подключение к сети Интернет | |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Google Chrome</p> |