Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 04.04.01 Химия
(направленность (профиль) «Современные материалы и химические технологии в медицине»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физико-химические методы исследования»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 4 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 1 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся глубоких теоретических знаний и практических навыков в области современных физико-химических методов исследования веществ и материалов. Дисциплина (модуль) направлена на развитие способности к проведению комплексного анализа структуры, свойств и состава исследуемых объектов с использованием спектроскопии, хроматографии, масс-спектрометрии, рентгеноструктурного анализа и других современных методик. В результате освоения дисциплины (модуля) обучающиеся получат компетенции для самостоятельного планирования и проведения научных и прикладных исследований, а также интерпретации полученных экспериментальных данных.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о фундаментальных принципах и теоретических основах современных физико-химических методов анализа веществ, включая спектроскопию, хроматографию и электрохимические методы;

– обеспечить владение навыками проведения экспериментальных исследований с использованием современных физико-химических приборов и интерпретации полученных данных;

– научить критически анализировать научную и техническую информацию, осуществлять выбор оптимальных методов исследования в зависимости от поставленных задач и объектов анализа, а также применять полученные знания для решения прикладных и научных задач в области химии и материаловедения.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Введение	Краткий обзор физико-химических методов исследования. Классические методы (рефрактометрия, температуры плавления и кипения), оптическая спектроскопия (УФ, люминесценция, ИК, КР), магнитно-резонансные методы (ЯМР, ЭПР, ЯКР), рентгеновские методы (дифракция, люминесценция, мессбауэровская спектроскопия) и др.
Раздел 2. Спектроскопия в УФ, видимой, ИК области	Физические основы метода: электронные состояния молекул, классификация электронных переходов в молекулах, правила отбора. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул: хромофоры и ауксохромы, сопряжение хромофоров, неспецифическое и специфическое влияние

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	растворителей, батохромный и гипсохромный сдвиги, классификация полос поглощения в электронных спектрах. ИК-спектроскопия. Физические основы метода: частота и интенсивность поглощения в колебательных спектрах двухатомных молекул, основные колебания многоатомных молекул. Взаимосвязь инфракрасных спектров и структуры органических молекул: валентные и деформационные колебания, характеристичность колебаний и ее физические причины, факторы, вызывающие сдвиг полос поглощения и изменение их интенсивности. Характеристическое поглощение важнейших структурных фрагментов и функциональных групп органических соединений: C–C, C=C, C≡C, Cаром–Cаром, Csp3–H, Csp2–H, Csp–H, C–O, C–N, O–H, N–H, S–H, C=O, CHO, COOH, COOR, COHal, NO2, C≡N. Избирательное поглощение важнейших ауксохромных и хромофорных групп: насыщенные гетероатомные ауксохромы, карбонильный хромофор, диеновый хромофор, еноновый хромофор, бензольный хромофор, правила Вудворда-Физера. Примеры структурного анализа ненасыщенных органических соединений по спектру поглощения в ближней области УФ спектра. Структурные области ИК спектра. Принципы отнесения полос поглощения. Последовательность проведения структурного анализа. Примеры структурного анализа органических соединений по ИК спектру (область 4000– 650 см-1).
Раздел 3. Масс-спектрометрия	Основы метода масс-спектрометрии. Области применения. Типы ионизации молекул: электронный удар, химическая ионизация, электро-спрей, матричная лазерная десорбционная ионизация. Аппаратура для регистрации масс-спектров, особенности подготовки образцов и регистрации масс-спектров.

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	Масс-спектрометрия с электронным ударом: типы образующихся ионов, анализ области пика молекулярного иона и изотопные пики, распад молекулярных ионов. Пути фрагментации ионизированных молекул, перегруппировка Мак-Лафферти. Области применения масс-спектрометрии, хромато-масс-спектрометрия.
Раздел 4. Хроматографические методы анализа	Классификация хроматографических методов разделения. Агрегатное состояние подвижной фазы, геометрия сорбционного слоя, механизм разделения, природа сил, обусловливающих перемещение подвижных фаз и сорбатов, другие критерии. Термины и определения. Возможности высокоэффективной жидкостной хроматографии как метода разделения в сравнении с другими хроматографическими методами (газовая хроматография, тонкослойная хроматография, препаративная колоночная хроматография). Стратегия выбора метода. Оптимизация условий хроматографического разделения. Пробоподготовка объектов со сложными матрицами. Области применения ВЭЖХ. Современное состояние метода и области применения жидкостной хроматографии, значение и место среди других аналитических методов.
Раздел 5 Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	Основные принципы. Магнитно-активные ядра, естественное содержание изотопов. Расщепление подуровней в магнитном поле, равновесная заселенность. Общая схема ЯМР-эксперимента. Возбуждающий импульс, спад свободной индукции, преобразование Фурье. Форма линии. Отношение сигнал/шум и накопление спектра. Практические приемы работы. Как выглядит и как работает спектрометр ЯМР. Типы датчиков,

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	виды ампул. Особенности пробоподготовки. Объемы, концентрации, требования к образцу. Обработка спектров ЯМР. Дополнение нулями, выравнивание фазы и базовой линии, калибровка шкалы. Функции аподизации. Интегрирование сигналов. Химические сдвиги. Экранирование ядер, химические сдвиги, стандарты ядер 1H, 13C, 15N, 31P и др. Влияние электронного строения на химсдвиги ядер. Химсдвиги наиболее распространенных функциональных групп. Влияние пространственного строения на химсдвиги ядер (магнитная анизотропия). Химический обмен. Влияние динамических процессов на форму сигналов. Эффекты, вызванные межмолекулярными взаимодействиями. Константы спин-спинового взаимодействия. Причины возникновения КССВ. Мультиплетность сигналов (биномиальные мультиплеты, сложные мультиплеты, КССВ с ядрами со спином > ½). Величины КССВ протонов для наиболее распространенных структурных фрагментов органических молекул. Приемы идентификации мультиплетов. КССВ протонов и ядер углерода. Зависимость от гибридизации связи CH. Многоимпульсные последовательности. Методики измерения времен релаксации T1 и T2. Развязка от протонов (gated, inverse-gated, CW). Спиновое эхо. Методики DEPT, INADEQUATE. Двумерная спектроскопия ЯМР. Основные принципы. Регистрация и обработка двумерных спектров ЯМР. Методики COSY и TOCSY. Методика NOESY. Методики HMQC, HSQC, HMBC.
Раздел 6 Рентгеноструктурный анализ	Краткий обзор физико-химических методов исследования. Классические методы (рефрактометрия, температуры плавления и кипения), оптическая спектроскопия (УФ, люминесценция, ИК, КР), магнитно-

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	резонансные методы (ЯМР, ЭПР, ЯКР), рентгеновские методы (дифракция, люминесценция, мессбауэровская спектроскопия) и др.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен применять методы органической и коллоидной химии для разработки лекарственных препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов	ИПК-2.1. Знает современные методы, используемые для разработки лекарственных препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-2.2. Собирает, отбирает и использует необходимые данные и эффективно применяет количественные методы их анализа
	ИПК-2.3. Применяет современные методы исследования свойств биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-2.4. Применяет современные подходы к дизайну биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов
ПК-3. Способен использовать современные информационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение, для решения прикладных задач, связанных с разработкой лекарственных препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов	ИПК-3.2. Умеет самостоятельно осуществлять обработку и анализ экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий
	ИПК-3.3. Использует современные информационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение, при разработке лекарственных препаратов на основе малых молекул и коллоидных биоматериалов
ПК-5. Способен проводить экспериментальные исследования по разработке новых биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов с использованием высокотехнологичного лабораторного оборудования	ИПК-5.1. Знает инновационные экспериментальные методы исследования в области дизайна, синтеза и анализа новых биологически активных молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-5.2. Применяет знания об экспериментальной работе и способен адекватно выбирать алгоритмы проведения лабораторных исследований в области дизайна, синтеза и анализа новых биологически активных молекул и коллоидных биоматериалов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ИПК-5.5. Работает с высокотехнологичным лабораторным оборудованием общего назначения, а также специализированными приборами, используемыми при разработке новых биологически активных малых молекул и коллоидных биоматериалов
	ИПК-5.6. Обобщает, анализирует, визуализирует, интерпретирует и оформляет результаты экспериментальных исследований в соответствии с требованиями к отчетной документации
ПК-6. Способен анализировать, интерпретировать, оформлять и представлять результаты научно-исследовательской работы в области медицинской химии и коллоидных биоматериалов	ИПК-6.2. Оценивает актуальность, достоверность, научную и практическую значимость результатов научно-исследовательской работы
	ИПК-6.3. Оформляет результаты научно-исследовательской работы в соответствии с требованиями к научным работам