

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
1157980	Комплексное физико-химическое исследование и экспертная оценка органических соединений

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки 2. Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки 3. Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки	Код ОП 1. 04.04.01/33.05 2. 18.04.01/33.12 3. 19.04.01/33.07
Направление подготовки 1. Химия; 2. Химическая технология; 3. Биотехнология	Код направления и уровня подготовки 1. 04.04.01; 2. 18.04.01; 3. 19.04.01

Программа модуля 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	Ковалев Игорь Сергеевич	кандидат наук, без ученого звания	Доцент	органической и биомолекулярной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Комплексное физико-химическое исследование и экспертная оценка органических соединений

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части ОП по выбору студента и включает в себя дисциплины: «Экспертная оценка органических соединений», «Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа». В модуле рассмотрены теоретические основы и практические возможности исследования биологических и фармацевтических веществ электрохимическими и физическими методами. Рассматриваются термодинамика и кинетика электродных процессов, явления магнетизма и электромагнетизма, элементы квантовой теории. Рассматриваются хроматографические и масс-спектральные методы анализа. Изучается приборная база методов, современное оборудование для хроматографии и масс-спектрометрии, химические (разрушающие и неразрушающие), а также физические (разрушающие и неразрушающие) методы исследования, анализа и экспертной оценки органических материалов. Особое внимание уделяется основам химического и физического инструментального анализа степени чистоты органических материалов, включая анализ функциональных групп, определение степени чистоты, молекулярного веса и т.д.

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	Экспертная оценка органических соединений	3
2	Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физико-химические методы анализа органических веществ
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Основные аспекты в синтезе лекарственных веществ

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
Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа	<p>ПК-5 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч. наноструктурированных, методами химического и физико-химического анализа</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-1 - Описывать методы и приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов и лекарственных, выявлять области их применения</p> <p>У-1 - Регистрировать и обрабатывать результаты экспериментов на современных физико-химических приборах</p> <p>П-1 - Иметь опыт регистрации, обработки и обсуждения результатов физико-химических экспериментов и подготовки отчетов</p>
	<p>ПК-5 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч. наноструктурированных, методами химического и физико-химического анализа</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-1 - Описывать методы и приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов и лекарственных, выявлять области их применения</p> <p>У-1 - Регистрировать и обрабатывать результаты экспериментов на современных физико-химических приборах</p> <p>П-1 - Иметь опыт регистрации, обработки и обсуждения результатов физико-химических экспериментов и подготовки отчетов</p>
	<p>ПК-5 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч. наноструктурированных, методами химического и физико-химического анализа</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-1 - Описывать методы и приборы, применяемые при изучении строения и свойств химических материалов и лекарственных, выявлять области их применения</p> <p>У-1 - Регистрировать и обрабатывать результаты экспериментов на современных физико-химических приборах</p> <p>П-1 - Иметь опыт регистрации, обработки и обсуждения результатов физико-химических экспериментов и подготовки отчетов</p>

	биотехнологии: исследования и разработки)	химических экспериментов и подготовки отчетов
Экспертная оценка органических соединений	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p>
	<p>ПК-6 - Способен организовать проведение контроля качества лекарственных средств на всех стадиях производства</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-5 - Характеризовать подходы к управлению и организации контроля качества производства лекарственных средств</p> <p>З-6 - Описывать системы управления качеством производства лекарственных средств</p> <p>У-5 - Обобщать и оценивать результаты контроля качества сырья, материалов, производственной среды</p> <p>У-6 - Систематизировать информацию о контроле качества исходного сырья и вспомогательных материалов, реализуемых при различных системах качества на предприятии</p> <p>П-5 - Осуществить обоснованный выбор метода проведения экспертизы лекарственных средств</p> <p>П-6 - Сделать вывод о применимости различных систем качества на предприятии, производящем лекарственные средства</p>
	ПК-6 - Способен организовать проведение контроля качества лекарственных средств	З-5 - Характеризовать подходы к управлению и организации контроля качества производства лекарственных средств

	<p>на всех стадиях производства</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-6 - Описывать системы управления качеством производства лекарственных средств</p> <p>У-5 - Обобщать и оценивать результаты контроля качества сырья, материалов, производственной среды</p> <p>У-6 - Систематизировать информацию о контроле качества исходного сырья и вспомогательных материалов, реализуемых при различных системах качества на предприятии</p> <p>П-5 - Осуществить обоснованный выбор метода проведения экспертизы лекарственных средств</p> <p>П-6 - Сделать вывод о применимости различных систем качества на предприятии, производящем лекарственные средства</p>
	<p>ПК-6 - Способен организовать проведение контроля качества лекарственных средств на всех стадиях производства</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-5 - Характеризовать подходы к управлению и организации контроля качества производства лекарственных средств</p> <p>З-6 - Описывать системы управления качеством производства лекарственных средств</p> <p>У-5 - Обобщать и оценивать результаты контроля качества сырья, материалов, производственной среды</p> <p>У-6 - Систематизировать информацию о контроле качества исходного сырья и вспомогательных материалов, реализуемых при различных системах качества на предприятии</p> <p>П-5 - Осуществить обоснованный выбор метода проведения экспертизы лекарственных средств</p> <p>П-6 - Сделать вывод о применимости различных систем качества на предприятии, производящем лекарственные средства</p>
	<p>ПК-7 - Способен организовать получение и исследование рецептуры и технологии</p>	<p>З-3 - Характеризовать объекты химической экспертизы, способы пробоотбора и пробоподготовки</p> <p>У-3 - Выбирать метод и методику анализа, включая пробоподготовку в зависимости от</p>

<p>изготовления лекарственных средств</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>природы объекта, конечной цели работы и возможности лаборатории</p> <p>П-3 - Иметь навыки в области пробоподготовки некоторых конкретных объектов, методов экспертизы химического и физического исследования лекарственных средств</p>
<p>ПК-7 - Способен организовать получение и исследование рецептуры и технологии изготовления лекарственных средств</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-3 - Характеризовать объекты химической экспертизы, способы пробоотбора и пробоподготовки</p> <p>У-3 - Выбирать метод и методику анализа, включая пробоподготовку в зависимости от природы объекта, конечной цели работы и возможности лаборатории</p> <p>П-3 - Иметь навыки в области пробоподготовки некоторых конкретных объектов, методов экспертизы химического и физического исследования лекарственных средств</p>
<p>ПК-7 - Способен организовать получение и исследование рецептуры и технологии изготовления лекарственных средств</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-3 - Характеризовать объекты химической экспертизы, способы пробоотбора и пробоподготовки</p> <p>У-3 - Выбирать метод и методику анализа, включая пробоподготовку в зависимости от природы объекта, конечной цели работы и возможности лаборатории</p> <p>П-3 - Иметь навыки в области пробоподготовки некоторых конкретных объектов, методов экспертизы химического и физического исследования лекарственных средств</p>
<p>ПК-10 - Способен преподавать по программам бакалавриата и ДПО, ориентированным на соответствующий уровень квалификации</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-3 - Перечислить требования к прохождению аттестации персонала на производстве</p> <p>У-3 - Систематизировать учебный материал для проведения практических и лабораторных занятий</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт разработки фонда оценочных средств для тестирования персонала (обучающихся)</p>

	<p>биотехнологии: исследования и разработки)</p>	
	<p>ПК-10 - Способен преподавать по программам бакалавриата и ДПО, ориентированным на соответствующий уровень квалификации</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-3 - Перечислить требования к прохождению аттестации персонала на производстве</p> <p>У-3 - Систематизировать учебный материал для проведения практических и лабораторных занятий</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт разработки фонда оценочных средств для тестирования персонала (обучающихся)</p>
	<p>ПК-10 - Способен преподавать по программам бакалавриата и ДПО, ориентированным на соответствующий уровень квалификации</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-3 - Перечислить требования к прохождению аттестации персонала на производстве</p> <p>У-3 - Систематизировать учебный материал для проведения практических и лабораторных занятий</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт разработки фонда оценочных средств для тестирования персонала (обучающихся)</p>
	<p>ПК-11 - Способен осуществлять научно-исследовательские и проектные работы при разработке и контроле качества лекарственных средств</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-1 - Обосновывать методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний</p> <p>У-1 - Анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели продукции</p> <p>П-1 - Работая в команде осуществлять обобщения экспериментальных данных и наблюдений</p>

	<p>ПК-11 - Способен осуществлять научно-исследовательские и проектные работы при разработке и контроле качества лекарственных средств</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-1 - Обосновывать методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний</p> <p>У-1 - Анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели продукции</p> <p>П-1 - Работая в команде осуществлять обобщения экспериментальных данных и наблюдений</p>
	<p>ПК-11 - Способен осуществлять научно-исследовательские и проектные работы при разработке и контроле качества лекарственных средств</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-1 - Обосновывать методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний</p> <p>У-1 - Анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели продукции</p> <p>П-1 - Работая в команде осуществлять обобщения экспериментальных данных и наблюдений</p>
	<p>ПК-12 - Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, а также организовывать исследовательские и экспериментальные работы по разработке, оптимизации и совершенствованию технологических процессов</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-2 - Привести стратегии создания новых лекарственных препаратов</p> <p>У-2 - Выявлять структурные фрагменты в молекулах органических соединений, определяющие их фармакологическое действие</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт в осуществлении синтеза сложных органических соединений</p>

<p>исследования и разработки)</p>	<p>ПК-12 - Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, а также организовывать исследовательские и экспериментальные работы по разработке, оптимизации и совершенствованию технологических процессов</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-2 - Привести стратегии создания новых лекарственных препаратов</p> <p>У-2 - Выявлять структурные фрагменты в молекулах органических соединений, определяющие их фармакологическое действие</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт в осуществлении синтеза сложных органических соединений</p>
	<p>ПК-12 - Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, а также организовывать исследовательские и экспериментальные работы по разработке, оптимизации и совершенствованию технологических процессов</p> <p>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</p>	<p>З-2 - Привести стратегии создания новых лекарственных препаратов</p> <p>У-2 - Выявлять структурные фрагменты в молекулах органических соединений, определяющие их фармакологическое действие</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт в осуществлении синтеза сложных органических соединений</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экспертная оценка органических
соединений

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 № 7 от 23.09.2022 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	Основные понятия и термины. Виды органических материалов, основные способы получения и области применения. Особенности анализа органических материалов по сравнению с индивидуальными соединениями. Понятие функциональных материалов.
p2	Методы физической очистки органических материалов (хроматография, электрофорез, ионофорез, зонная плавка и другие). Методы определения физических констант веществ	Критерии гомогенности и чистоты. Основные виды хроматографии. Основы хроматографического процесса. Разделение. Электрофорез. Ионофорез. Методика зонной очистки. Перегонка. Вымораживание. Определение температуры плавления, температуры кипения, относительной плотности и показателя преломления. Элементный микроанализ.
P3	Химические методы идентификации органических материалов	Качественный химический анализ. Качественные реакции на основные функциональные группы. Цветные реакции.
P4	ИК-спектроскопии для анализа органических материалов	Особенности применения ИК-спектроскопии для органических материалов. Интерпретация спектров. Характеристичные полосы поглощений. Алгоритм анализа ИК-спектра. Особенности ИК-спектров отдельных фрагментов органических материалов: углеводороды, ароматические

		соединения, карбонильные соединения, спирты, амины, кратные связи.
P5	Применение УФ-спектроскопии для анализа органических материалов	Особенности применения УФ-спектроскопии. Идентификация соединений с помощью УФ. Правило Вудворта. УФ-спектроскопия в количественном анализе. Закон Ламберта-Бера. Применение эмиссионной УФ-спектроскопии в органической химии и металлоорганической химии.
P6	Применение флуоресцентной спектроскопии	Применение люминесцентных материалов в промышленности
P7	Особенности использования ЯМР для анализа органических материалов	Особенности анализа органических материалов с использованием ЯМР спектроскопии. Определение молекулярного веса по анализу концевых групп. Определение стереорегулярности органических полимеров по данным ЯМР ¹ H и ¹³ C. Двумерный и трехмерный ЯМР. Особенности ЯМР в твердой фазе (Solid state NMR)
P8	Методы определения молекулярной массы органических полимеров	Методы определения точного молекулярного веса органических материалов (среднечисловая (M _n), среднемассовая (M _w), а также средневязкостная (M _v)). Определение абсолютной молекулярной массы (определение температуры плавления, осмотического давления, анализ концевых групп и светорассеивание, вискозиметрия и т.д.). Молекулярно-массовое распределение (полимеров). Ультрацентрифугирование. Турбидиметрическое титрование.
P9	Специальные методы масс-спектрометрии для анализа органических материалов	Особенности использования масс-спектрометрии для анализа Установление молекулярной массы. Установление брутто-формулы. Идентификация фрагментов. МАЛДИ, электроспрей, химионизация
P10	Методы микроскопии	Основные виды микроскопии, их особенности использования в зависимости от размерности изучаемых материалов Методы микроскопии: общая характеристика Методы оптической микроскопии Методы электронной микроскопии Просвечивающая электронная микроскопия Сканирующая электронная микроскопия Зондовая микроскопия Фотолюминесцентная микроскопия

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

Экспертная оценка органических соединений

Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
2. 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)
3. Бёккер, Ю.; Спектроскопия : учебник.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12735.html> (Электронное издание)
4. Попова, Л. Ф.; Инструментальные методы анализа: практикум по аналитической химии : учебное пособие.; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184> (Электронное издание)
5. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680> (Электронное издание)
6. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/62521.html> (Электронное издание)
7. 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)
8. 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)
9. Лебедев, А. Т.; Основы масс-спектрометрии белков и пептидов : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233467> (Электронное издание)
10. Лебедев, А. Т.; Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды : монография.; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789> (Электронное издание)
11. 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)

Печатные издания

1. Беккер, Ю., Казанцева, Л. Н., Пупышев, А. А., Полякова, М. В.; Спектроскопия; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)
2. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 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.; Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы : [Учеб. для хим. спец. вузов].; Высшая школа, Москва; 1989 (8 экз.)
6. Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия : [учебник для химических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1987 (8 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

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

Экспертная оценка органических соединений

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		<p>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>Google Chrome</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>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
6	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>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>

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 № 7 от 22.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Забелина Ольга Николаевна, Доцент, 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	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»	<p>Модульный жидкостной хроматограф «Agilent 1200 Series». Блок схема, Устройство градиентного насоса: плунжер, входной и выходной обратные клапаны, датчик давления.</p> <p>Устройство ввода образца: шприц дозатор, инжектор, автосамплер. Хроматографические колонки, монтаж, эксплуатация, устройство для их заполнения сорбентом, фильтры.</p>
P10	Масс-спектрометрия	<p>Основы метода масс-спектрометрии. Открытие метода масс-спектрометрии. Физические основы м-тода. Электронный удар или электронная ионизация. Физические основы масс-спектрометрического распада. Метастабильные ионы.</p> <p>Полуколичественная теория масс-спектрометрического распада. Правило Стивенсона-Одье. При-родное изотопное распределение элементов периодической си-стемы Д.И. Менделеева.</p>
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	<p>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, пиролитическая масс-спектрометрия.</p>
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 квадруполь, 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. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
2. 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)
3. Бёккер, Ю.; Спектроскопия : учебник.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12735.html> (Электронное издание)
4. Бёккер, Ю.; Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза : монография.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12749.html> (Электронное издание)
5. 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)

6. 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)

7. 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)

8. 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)

9. ; Хроматографические методы анализа : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), Ставрополь; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484984> (Электронное издание)

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

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

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

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

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

4. Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы : [Учеб. для хим. спец. вузов].; Высшая школа, Москва; 1989 (8 экз.)

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

6. 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

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome

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>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет Google Chrome	
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome