

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1157981	Инструментальные методы исследования

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 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	<b>Код ОП</b> 1. 04.04.01/33.05 2. 18.04.01/33.12 3. 19.04.01/33.07
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия; 2. Химическая технология; 3. Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.04.01; 2. 18.04.01; 3. 19.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Инструментальные методы исследования

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части ОП по выбору студента и включает в себя дисциплины: «Комбинированные методы в исследовании лекарственных веществ», «Физико-химические методы исследования». В рамках модуля изучаются 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. Подробно изучаются основы и принципы инструментальных и расчетных методов исследования структуры различных соединений, практическое применение приборов, принципов их работы и расшифровки спектральных данных. Рассматриваются возможности использования физико-химических свойств веществ и характеристик процессов в химико-аналитических целях применительно к фармацевтическому анализу. Указаны достоинства и области применения методов, их значение и ограничение.

## 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	Комбинированные методы в исследовании лекарственных веществ	3
2	Физико-химические методы исследования	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Медицинская и фармацевтическая химия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Современные тенденции в фармацевтическом производстве

## 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

<p>Комбинированные методы в исследовании лекарственных веществ</p>	<p>ПК-5 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч. наноструктурированных, методами химического и физико-химического анализа</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-2 - Описывать принципы построения научного исследования, направленного на разработку новых методов фармацевтического анализа</p> <p>У-2 - Анализировать научные проблемы в области инструментального анализа биологически активных соединений</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт эксплуатации оборудования для аналитических измерений и работы со специализированным программным обеспечением</p>
	<p>ПК-5 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч. наноструктурированных, методами химического и физико-химического анализа</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-2 - Описывать принципы построения научного исследования, направленного на разработку новых методов фармацевтического анализа</p> <p>У-2 - Анализировать научные проблемы в области инструментального анализа биологически активных соединений</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт эксплуатации оборудования для аналитических измерений и работы со специализированным программным обеспечением</p>
	<p>ПК-5 - Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч. наноструктурированных, методами химического и физико-химического анализа</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-2 - Описывать принципы построения научного исследования, направленного на разработку новых методов фармацевтического анализа</p> <p>У-2 - Анализировать научные проблемы в области инструментального анализа биологически активных соединений</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт эксплуатации оборудования для аналитических измерений и работы со специализированным программным обеспечением</p>

	<p>ПК-11 - Способен осуществлять научно-исследовательские и проектные работы при разработке и контроле качества лекарственных средств</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></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><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></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><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></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>
Физико-химические методы исследования	<p>ПК-6 - Способен организовать проведение контроля качества лекарственных средств</p>	<p>З-7 - Охарактеризовать основные методики физико-химических методов анализа, используемые для контроля качества производства лекарственных средств</p>

<p>на всех стадиях производства</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>У-7 - Оценивать качество готовой продукции по результатам физико-химического анализа</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт использования физико-химических методов анализа при производстве лекарственного вещества</p>
<p>ПК-6 - Способен организовать проведение контроля качества лекарственных средств на всех стадиях производства</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-7 - Охарактеризовать основные методики физико-химических методов анализа, используемые для контроля качества производства лекарственных средств</p> <p>У-7 - Оценивать качество готовой продукции по результатам физико-химического анализа</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт использования физико-химических методов анализа при производстве лекарственного вещества</p>
<p>ПК-6 - Способен организовать проведение контроля качества лекарственных средств на всех стадиях производства</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-7 - Охарактеризовать основные методики физико-химических методов анализа, используемые для контроля качества производства лекарственных средств</p> <p>У-7 - Оценивать качество готовой продукции по результатам физико-химического анализа</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт использования физико-химических методов анализа при производстве лекарственного вещества</p>
<p>ПК-7 - Способен организовать получение и исследование рецептуры и технологии изготовления лекарственных средств</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-2 - Описывать современные методы теоретического и экспериментального исследования лекарственных средств</p> <p>У-2 - Выбирать методы и приборы при разработке и контроле качества лекарственных средств исходя из структуры вещества</p> <p>П-2 - Предлагать методы и алгоритмы оптимизации и управления при контроле качества лекарственных средств</p>

<p><b>исследования и разработки)</b></p>	
<p>ПК-7 - Способен организовать получение и исследование рецептуры и технологии изготовления лекарственных средств</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-2 - Описывать современные методы теоретического и экспериментального исследования лекарственных средств</p> <p>У-2 - Выбирать методы и приборы при разработке и контроле качества лекарственных средств исходя из структуры вещества</p> <p>П-2 - Предлагать методы и алгоритмы оптимизации и управления при контроле качества лекарственных средств</p>
<p>ПК-7 - Способен организовать получение и исследование рецептуры и технологии изготовления лекарственных средств</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-2 - Описывать современные методы теоретического и экспериментального исследования лекарственных средств</p> <p>У-2 - Выбирать методы и приборы при разработке и контроле качества лекарственных средств исходя из структуры вещества</p> <p>П-2 - Предлагать методы и алгоритмы оптимизации и управления при контроле качества лекарственных средств</p>
<p>ПК-10 - Способен преподавать по программам бакалавриата и ДПО, ориентированным на соответствующий уровень квалификации</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-1 - Изложить основы физико-химических методов анализа, входящих в рабочие программы дисциплин бакалавриата и ДПО</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию по физико-химическим методам для передачи ее студентам бакалавриата и (или) ДПО, ориентированных на соответствующий уровень квалификации</p> <p>П-1 - Создавать учебно- и научно-методический комплекс, используемые при преподавании курса «Физико-химические методы анализа»</p>
<p>ПК-10 - Способен преподавать по программам бакалавриата и ДПО,</p>	<p>З-1 - Изложить основы физико-химических методов анализа, входящих в рабочие программы дисциплин бакалавриата и ДПО</p>

<p>ориентированным на соответствующий уровень квалификации</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>У-1 - Систематизировать информацию по физико-химическим методам для передачи ее студентам бакалавриата и (или) ДПО, ориентированных на соответствующий уровень квалификации</p> <p>П-1 - Создавать учебно- и научно-методический комплекс, используемые при преподавании курса «Физико-химические методы анализа»</p>
<p>ПК-10 - Способен преподавать по программам бакалавриата и ДПО, ориентированным на соответствующий уровень квалификации</p> <p><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-1 - Изложить основы физико-химических методов анализа, входящих в рабочие программы дисциплин бакалавриата и ДПО</p> <p>У-1 - Систематизировать информацию по физико-химическим методам для передачи ее студентам бакалавриата и (или) ДПО, ориентированных на соответствующий уровень квалификации</p> <p>П-1 - Создавать учебно- и научно-методический комплекс, используемые при преподавании курса «Физико-химические методы анализа»</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><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-3 - Предлагать физико-химические методы исследования биологически активных веществ</p> <p>У-3 - Анализировать и интерпретировать результаты физико-химических методов исследования свойств и строения биологически активных веществ</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы на современных приборах, обеспечивающих анализ физико-химических методов исследований биологически активных веществ</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><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-3 - Предлагать физико-химические методы исследования биологически активных веществ</p> <p>У-3 - Анализировать и интерпретировать результаты физико-химических методов исследования свойств и строения биологически активных веществ</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы на современных приборах, обеспечивающих анализ физико-химических методов исследований биологически активных веществ</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><b>(Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)</b></p>	<p>З-3 - Предлагать физико-химические методы исследования биологически активных веществ</p> <p>У-3 - Анализировать и интерпретировать результаты физико-химических методов исследования свойств и строения биологически активных веществ</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы на современных приборах, обеспечивающих анализ физико-химических методов исследований биологически активных веществ</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Комбинированные методы в исследовании**  
**лекарственных веществ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Козицина Алиса Николаевна	доктор химических наук, доцент	заведующая кафедрой	аналитической химии
2	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	доцент	аналитической химии
3	Цмокалюк Антон Николаевич	без ученой степени, без ученого звания	Преподавате ль	аналитической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 7 от 23.09.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Термодинамика и кинетика электродных процессов	Электрохимические системы. Термодинамика электрохимических систем. Электродные процессы. Окислительно-восстановительные потенциалы. Диффузионный потенциал. Мембранный потенциал. Электроды сравнения. Кинетика электродных процессов. Строение двойного электрического слоя. Потенциал нулевого заряда. Поляризация электрода и перенапряжение. Гетерогенная константа скорости переноса электролита. Ток обмена и коэффициент переноса. Обратимость и необратимость электрохимической реакции. Механизмы электродных процессов. Электропроводность электролитов. Числа переноса и подвижности ионов. Измерение электропроводности.
P2	Методы электрохимических исследований. Неравновесные методы электрохимического анализа	Приборы для измерения электрических величин. Гальванометры и амперометры. Вольтметры и потенциометры. Мосты постоянного и переменного тока. Ячейка и электроды для электрохимического анализа. Эквивалентная схема электрохимической ячейки. Индикаторные электроды. Ртутный капаящий электрод. Ртутные пленочные и ртутно-графитовые электроды. Электроды из углеродных материалов. Угольно-пастовые электроды. Одноразовые электроды. Ультрамикроэлектроды. Электролиты для ячеек. Вольтамперометрия. Лимитирующие факторы. Общая теория методов вольтамперометрии и модели вольтамперометрических датчиков. Классификация методов вольтамперометрии. Постоянноточковая полярография. Хроноамперометрия. Дифференциальная импульсная полярография. Квадратно-волновая вольтамперометрия.

		Вольтамперометрия переменного тока. Инверсионная вольтамперометрия. Вольтамперометрия с электродами других типов. Вращающий дисковый электрод. Вращающий дисковый электрод с кольцом. Вольтамперометрия на границе раздела двух несмешивающихся фаз
<b>P3</b>	Магнитное поле	Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Единицы измерения СИ СГСМ. Соотношение между ними. Закон Био-Савара. Поле прямого и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Поле тороида, соленоида. Магнитное поле в веществе. Описание поля в магнетиках. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения в СИ СГСМ. Соотношение между ними. Действие магнитного поля на токи и заряды. Закон Ампера. Сила Лоренца. Контур с током в магнитном поле. Энергия магнитного момента в магнитном поле. Магнетики. Классификация магнетиков. Магнитомеханические явления. Магнитные моменты атомов и молекул. Магнетон Бора. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм
<b>P4</b>	Электромагнетизм	Электрические колебания. Вынужденные электрические колебания. Добротность контура. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитного поля
<b>P5</b>	Элементы квантовой теории	Кванто-механическая теория атома. Понятие фотона. Постоянная планка. Энергия фотона. Уравнение Шредингера. Кванто-механическое описание движения микрочастиц. Свойство волновой функции. Квантование. Набор квантовых чисел электрона. Магнетон Бора. Гиромагнитное соотношение. Спин. Набор квантовых чисел атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс. ЭПР спектрометр. Принцип Паули

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Комбинированные методы в исследовании лекарственных веществ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Иванова, А. В.; Электрохимические методы исследования биологических объектов : лабораторный

практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014;  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275800> (Электронное издание)

2. Бёккер, Ю., Ю., Казанцева, Л. Н.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009;  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)

3. , Глазыриной, , Ю. А.; ЭПР-спектроскопия, электрохимические и комбинированные методы анализа : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018;  
<http://www.iprbookshop.ru/106556.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2002 (136 экз.)

2. Будников, Г. К.; Основы электрохимического анализа : Учеб. пособие для вузов по спец. "Химия".; Мир, Москва; 2003 (10 экз.)

3. , Матерн, А. И.; Электрохимические методы анализа : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.04.01 "Химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (6 экз.)

4. , Сараева, С. Ю.; Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.03.01 "Химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

5. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванова, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т.2 : [учебник] : в 2 томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)

6. , Алов, Н. В., Барбалат, Ю. А., Гармаш, А. В., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : учебник для студентов хим. направлений и хим. специальностей вузов : в 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа ; Высшая школа, Москва; 2004 (49 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>

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

Оптические методы в фармацевтическом анализе: лаборатор. практикум: [учеб.-метод. пособие] / [Ю.А. Глазырина и др. ]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. фе-дер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с. [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36055/1/978-5-7996-1478-2\\_2015.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36055/1/978-5-7996-1478-2_2015.pdf)

Химические и инструментальные методы анализа. [учеб. пособие] / [С. Ю. Сараева, А. И. Иванова и др. ]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2021. – 216 с. ISBN: 978-5-7996-3211-3. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/100369>

eLibrary - ООО Научная электронная библиотека

Платформа Nature - Springer Nature - полнотекстовая БД по химии и др. наукам

RSC DATABASE - Royal Society of Chemistry (RSC) - полнотекстовая БД по химии

Scopus – Elsevier – универсальная реферативная БД

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**

<https://ru.wikipedia.org/> - свободная энциклопедия

Поисковые системы Яндекс, Google

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Комбинированные методы в исследовании лекарственных веществ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome  Яндекс Браузер  Mozilla Firefox
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Google Chrome  Яндекс Браузер

		Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Mozilla Firefox
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome Яндекс Браузер Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome Яндекс Браузер Mozilla Firefox
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome Яндекс Браузер Mozilla Firefox

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физико-химические методы исследования**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Козицина Алиса Николаевна	доктор химических наук, доцент	заведующий кафедрой	аналитической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 7 от 23.09.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Козицина Алиса Николаевна, заведующий кафедрой, аналитической 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
1	Поверхностные явления и дисперсные системы	Поверхностные явления. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Понятие дисперсности. Классификация дисперсных систем. Основные понятия адсорбтив, адсорбат. Энергетические параметры адсорбции. Адсорбция и хемосорбция. Понятие термодинамики в адсорбции. Уравнения адсорбционных процессов. Теории адсорбции. Подвижная и неподвижная фазы, сорбция и десорбция. Разновидности сорбции: адсорбция, хемосорбция, капиллярная конденсация.
2	Теория хроматографии	Классификации хроматографических методов: по агрегатному состоянию смеси (газовая, жидкостная и газожидкостная), по механизму разделения (адсорбционная, распределительная, адсорбционно-комплексобразовательная, ионообменная, осадочная, окислительно-восстановительная), по форме проведения хроматографического процесса (колоночная, капиллярная, плоскостная (бумажная, тонкослойная и мембранная)). Основы метода тонкослойной хроматографии (ТСХ). Индекс R <sub>f</sub> . Коэффициент разделения в тонком слое. Восходящая, горизонтальная и круговая хроматография. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Капиллярная хроматография. Индексы удерживания. Основные узлы газового хроматографа. Методы количественного анализа: метод абсолютной калибровки, метод внутренней нормализации, метод внутреннего стандарта. Колоночный хроматограф. Ионообменная

		<p>хроматография. Факторы, влияющие на степень разделения веществ. Изотерма адсорбции. Количественные характеристики разделения: число теоретических тарелок (N) и высота, эквивалентная теоретической тарелке – ВЭТТ (H). Уравнение распределения вещества вдоль слоя сорбента. Разрешение (R) двух хроматографических зон, селективность разделения (<math>\alpha</math>), приведенная скорость (<math>v</math>).</p>
2.1	Прикладная газовая хроматография (ГХ)	<p>Исторические аспекты развития ГХ, место ГХ в химическом анализе, возможности и решаемые задачи. Принципы хроматографического разделения. Основные теоретические положения: модель теоретических тарелок, уравнение скорости газа-носителя, константа распределения, удерживание, понятие о хроматограмме. Хроматографическая система (оборудование) для ГХ, типы, состав, общие принципы устройства и работы. Газ-носитель и его выбор, режимы работы. Устройство ввода пробы, режимы работы и особенности ввода пробы. Хроматографические колонки: основные неподвижные фазы и сферы их применения, понятие разрешения, влияние параметров колонки на разрешение. Система термостатирования: устройство, режимы работы, их возможности и ограничения, особенности разделения, зависимость удерживания от температуры. Критерии эффективности хроматографических систем и качества разделения. Основы разработки методик разделения. Подготовка образцов к анализу. Растворение, жидкостная экстракция, твердофазная экстракция, QuEChERS. Основы парофазного анализа. Дериватизация. Классификация детекторов. Основные характеристики детекторов. Пламенно-ионизационный детектор, устройство и принцип работы. Качественный анализ. Хроматограмма и ее параметры. Параметры удерживания, идентификация соединений по параметрам удерживания. Цели и этапы. Хроматограмма как источник сведений о количественном составе. Методы количественного анализа: абсолютной градуировки, метод внутреннего стандарта (метод изотопного разбавления); метод стандартной добавки; метод внутренней нормализации. Особенности применения, достоинства и недостатки методов. Матричные эффекты.</p>
2.2	Прикладная жидкостная хроматография (ЖХ)	<p>Место ВЭЖХ в химическом анализе, возможности и решаемые задачи. Хроматографическая система (оборудование) для ВЭЖХ, типы, состав, общие принципы устройства и работы. Виды детектирования.</p> <p>Классификация видов ВЭЖХ по механизму разделения: нормально-фазная хроматография, обращенно-фазная хроматография, хроматография гидрофильных взаимодействий. Сорбенты для ВЭЖХ. Современное состояние рынка неподвижных фаз: обзор. Полностью пористые и поверхностно-пористые (core-shell) носители. Колонки и условия их эксплуатации. Тестирование.</p> <p>Растворители для ВЭЖХ, селективность растворителя, смешиваемость, буферы, правила приготовления элюента. Подход к выбору подвижной фазы.</p>

		<p>Дополнительное тестирование хроматографов. Оценка пригодности хроматографической системы. Предотвращение проблем, шумов и неисправностей при работе на оборудовании. Подбор условий разделения. Изократический режим. Хроматограмма и хроматографические параметры. Регулирование удерживания и селективности.</p> <p>Градиентное разделение, основная проблема элюирования, принципы градиентной элюции. Влияние градиентных условий на разделение.</p>
3	Масс-спектрометрия	<p>Введение. Физические основы процесса масс-спектрометрического распада. Масс-спектр. Принцип работы и устройство масс-спектрометра. Источники ионов. Масс-анализаторы. Детекторы. Характеристики масс-спектрометров и масс-спектрометрических детекторов. Применения масс-спектрометрии. История масс-спектрометрии.</p>

### 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

### Физико-химические методы исследования

#### 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. Лебедев, , А. Т.; Основы масс-спектрометрии белков и пептидов; Техносфера, Москва; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/26898.html> (Электронное издание)
3. Лебедев, , А. Т.; Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды; Техносфера, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/31868.html> (Электронное издание)
4. Лебедев, , А. Т.; Масс-спектрометрия в органической химии; Техносфера, Москва; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/84686.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Скуг, Д. А., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А., Прохорова, Г. В., Уэст, Д. М.; Основы аналитической химии Т. 2. ; Мир, Москва; 1979 (6 экз.)
2. Скуг, Д. А., Дорохова, Е. Н., Золотов, Ю. А., Прохорова, Г. В., Уэст, Д. М.; Основы аналитической химии Т. 1. ; Мир, Москва; 1979 (7 экз.)
3. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванова, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т.2 : [учебник] : в 2 томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)
4. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Колычева, Н. В., Прохорова, Г. В., Золотов, Ю. А.; Т. 1 : [учебник] : в 2

томах.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (50 экз.)

5. 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.)

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

7. Коган, Л. А.; Количественная газовая хроматография; Химия, Москва; 1975 (5 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Пупышев, Александр Алексеевич. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Образование ионов : [монография] / А. А. Пупышев, В. Т. Суриков ; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т химии тверд. тела .— Екатеринбург : УрО РАН, 2006 .— 275, [1] с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 235-244 (177 назв.). — ISBN 5-7691-1688-9. (2 экз. в библио.)

Яшин, Яков Иванович. Газовая хроматография / Я. И. Яшин, Е. Я. Яшин, А. Я. Яшин .— Москва : ТрансЛит, 2009 .— 528 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-94976-825-9 (каф. АХ)

Другов, Юрий Степанович. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха : практ. рук. / Ю. С. Другов, А. А. Родин .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 .— 528 с. : ил., табл. — (Методы в химии) .— Библиогр. в конце гл. и в подстроч. примеч. — Указ. — ISBN 5-94774-393-0 (каф. АХ)

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

<http://www.biblioclub.ru>

<http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

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

### **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**

<https://chromatec.ru/support/lessons/> - учебные материалы по хроматографии

<http://www.sorpchrom.vsu.ru/> - сайт журнала "Сорбционные и хроматографические процессы"

<http://mass-spektrometria.ru/> - сайт журнала "Масс-спектрометрия"

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физико-химические методы исследования**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Google Chrome

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