

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фармацевтической химии  
с курсами аналитической и токсикологической химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/ Д.А. Валишин

«15» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

*06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: *2023*

Уфа – 2023


При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО 3++ по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 973 от «12» августа 2020 г;

2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «25» 04 2023г., протокол № 4;


3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)»;

4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии от «10» 04 2023г., протокол № 12  
Заведующий кафедрой  / Клен Е.Э.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС специальности Биоинженерия и биоинформатика от «21» 04 2023г, протокол № 1.

**Председатель УМС**

специальности Биоинженерия и биоинформатика  / Галимов Ш.Н.

**Разработчики:**

Магадеева Г.Ф. к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии

Халиуллин Ф.А., д.фарм.н., профессор кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	4
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	4
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	4
3.	Содержание рабочей программы	5
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	5
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	5
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	6
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	6
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	6
3.6.	Лабораторный практикум	6
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	7
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	7
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	7
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	7
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	8
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	8
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	9
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	10
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы анализа химических соединений» относится к обязательной части

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цели изучения дисциплины «Современные методы анализа химических соединений» состоит в овладении знаниями, умениями и навыками анализа химических соединений и других объектов современными физическими и физико-химическими методами, формирование навыков применения современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знать - принципы поиска и математической обработки данных, принципы генерации репрезентативной выборочной совокупности; теоретические основы математической обработки данных
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	Уметь - осуществлять генерацию репрезентативной выборки в соответствии с заданием; обосновывать необходимый объем выборки для исследования; проводить статистическую обработку данных проводимого исследования.
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной	Владеть навыками - математическими методами обработки данных
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Знать: основные понятия и основы химии, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии.

и смежных дисциплин (модулей).	ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Владеть основными приемами выполнения экспериментов, с применением методов химического анализа с последующей статистической обработкой экспериментальных данных.
	ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Уметь проводить химические исследования, направленных на изучение строения и структуры веществ с применением современных методов анализа химических соединений.
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.	ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований.	Знать принципы основных физико-химических методов исследования биологических молекул <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>
	ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований.	Уметь пользоваться базовыми физико-химическими процедурами и приборами для анализа биологических молекул.
	ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований.	Владеть навыками планирования и проведения биологических экспериментов по характеристике свойств биологических молекул.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательские.

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

п/п №	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
-------	---	---	---	---	--------------------

	ние				
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации. УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной		Поиск необходимой научной информации; Способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
2.	ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	A/02.7 Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики in vitro	Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспериментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
3.	ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами	ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов	A/02.7 Освоение и внедрение новых методов кли-	Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспе-	контрольная работа, собеседование,

	<p>и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>обработки результатов биологических исследований.  ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований.  ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований.</p>	<p>нических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики <i>in vitro</i></p>	<p>риментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.</p>	<p>тестирование, ситуационные задачи</p>
--	--	---	---	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестр
		IX
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>72/2</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	24/0,66	24
Практические занятия (ПЗ)	48/1,33	48
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	<b>36/1</b>	<b>36</b>
<i>Реферат (Реф)</i>	6/0,16	6
<i>Самостоятельная внеаудиторная работа</i>	12/0,33	12
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	12/0,33	12
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	6/0,16	6
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	-
	час.	108
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	ЗЕТ	3
		3

#### 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотношенных с ними тем разделов дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК - 1 ОПК- 2 ОПК- 3	Оптические методы анализа.	<p><b>Введение в физико-химические методы анализа</b> Классификация методов исследования. Общая характеристика методов.</p> <p><b>Спектроскопические методы исследования.</b> Общая характеристика и классификация методов. Электромагнитное излучение, природа электромагнитного излучения. Взаимодействие излучения с веществом. Поглощение, испускание, рассеяние. Основные законы светопоглощения и испускания. Светорассеяние. Физические и химические свойства молекул и веществ. Происхождение молекулярных спектров. Наблюдение и регистрация спектроскопических сигналов.</p> <p><b>УФ-спектроскопия.</b> Применение электронных спектров поглощения в анализе химических соединений. Специфика электронных спектров поглощения различных классов соединений. Техника и методики спектроскопии в видимой и УФ областях,</p>



			<p>аппаратура, чувствительность методов.</p> <p><b>Люминесцентный анализ.</b></p> <p>Классификация, теоретические основы метода. Спектры люминесценции, время жизни, квантовый выход. Основные законы люминесценции, область применения. Флуоресценция, фосфоресценция, замедленная люминесценция. Тушение флуоресценции. Схема прибора для люминесцентного анализа. Хеми- и биолюминесценция.</p> <p><b>Атомная спектроскопия.</b></p> <p>Источники атомизации, физические и химические процессы в источниках атомизации. Атомно-эмиссионный метод: принципы и метрологические характеристики. Атомно-абсорбционный метод. Особенности источников излучения. Примеры использования методов: определение биологически активных элементов.</p> <p><b>Методы молекулярной спектроскопии.</b></p> <p>Спектрофотометрия. Основной закон светопоглощения. Выбор оптимальных условий фотометрирования.</p> <p><b>Масс-спектрометрия.</b> Теоретические основы масс-спектрометрического метода. Способы ионизации молекул. Понятия: катион-радикал, молекулярный ион, фрагментация. Принципиальная схема масс-спектрометра. Расшифровка масс-спектров.</p>
2.	УК - 1 ОПК- 2 ОПК- 3	Хроматографические методы анализа.	<p><b>Хроматографические методы анализа.</b></p> <p>Принципы хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов анализа. Области применения хроматографических методов разделения и определения.</p> <p><b>Тонкослойная и бумажная хроматография.</b></p> <p>Основные характеристики и параметры разделяемых компонентов. Методы идентификации разделенных веществ. Неподвижные фазы, подвижные фазы, требования к ним. Сорбенты, растворители, требования к ним. Техника проведения тонкослойной и бумажной хроматографии.</p> <p><b>Газожидкостная хроматография.</b> Теоретические основы метода. Понятие о теории метода. Селективность сорбента, критерии селективности. Эффективность хроматографического процесса. Параметры удерживания. Вид хроматограммы и параметры пика. Схема газового хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.</p> <p><b>Высокоэффективная жидкостная хроматография.</b> Методы качественного анализа исследуемых веществ по хроматограмме. Характеристики (абсолютные и относительные) и параметры удерживания. Селективность сорбента, критерии селективности. Эффективность хроматографического процесса. Теория теоретических тарелок, кинетическая теория. Принципиальная схема хроматографа. Неподвижные фазы, подвижные фазы, требования к ним. Детекторы, их классификация. Особенности хроматографического процесса и аппаратуры.</p>

3.	УК - 1 ОПК- 2 ОПК- 3	Электрохими- ческие Методы анализа.	<b>Электрохимические методы анализа.</b> Электрохимические метода анализа, теоретические основы, классификация. Основные элементы электрохимических приборов: электрохимическая ячейка, электроды. <b>Ионометрия</b> , сущность метода. Электроды, классификация. Электрохимическая цепь, гальванический элемент. Прямая ионометрия, ионометрическое титрование, ионометрия. Применение. <b>Электрофорез</b> , общая характеристика метода. Практическое применение.
----	----------------------------	--	---

### 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1.	IX	Оптические методы анализа	12		24	12	48	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (1-6)
2.	IX	Хроматографические методы анализа.	8		12	12	32	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (7-9)
3.	IX	Электрохимические методы анализа.	4		8	4	16	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (10-11)
4.	IX	Зачетное занятие	-		4	8	12	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи (12)
<b>ИТОГО:</b>			<b>24</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины	Семестр
		IX
1.	Оптические методы анализа.	2
2.	Спектроскопия в УФ- и видимой области.	2
3.	Люминесцентный анализ.	2
4-5.	Атомная спектроскопия.	4

6.	Масс-спектрометрия.	2
7.	Хроматографические методы анализа.	2
8.	Бумажная и тонкослойная хроматография.	2
9.	Газожидкостная хроматография.	2
10.	Высокоэффективная жидкостная хроматография.	2
11.	Электрохимические методы анализа. Ионметрия.	2
12.	Электрофорез и другие методы.	2
<b>Итого</b>		<b>24</b>

**3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)**

№ п/п	Название тем практических занятий дисциплины и формы контроля	Семестр
		IX
1.	Спектроскопия в УФ- и видимой области.	4
2.	Фотоэлектроколориметрия.	4
3.	Люминесцентный анализ.	4
4-5.	Атомная спектроскопия.	8
6.	Масс-спектрометрия.	4
7.	Тонкослойная и бумажная хроматография.	4
8.	Газожидкостная хроматография.	4
9.	Высокоэффективная жидкостная хроматография.	4
10.	Электрохимические методы анализа. Ионметрия.	4
11.	Электрофорез и другие методы.	4
12.	Зачетное занятие.	4
<b>ИТОГО</b>		<b>48</b>

**3.6. Лабораторный практикум - не предусмотрен**

**3.7. Самостоятельная работа обучающегося**

**3.7.2. Виды СРО (внеаудиторная работа)**

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	IX	<b>Оптические методы анализа</b> 1. Метод дифференциальной УФ спектроскопии. 2. Способы определения концентрации веществ в фотоэлектроколориметрии:	подготовка к практическим занятиям и к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации);	12

		метод калибровочного графика, метод одного стандарта и др. 3. Способы определения концентрации веществ в люминесценции. 4. Качественный анализ веществ методами атомной спектроскопии.	- чтение учебной литературы, текстов лекций; - подготовка ко всем видам промежуточной аттестации; - подготовка и написание рефератов, оформление мультимедийных презентаций.	
2.	IX	<b>Хроматографические методы анализа</b> 1. Классификация хроматографических методов по механизму разделения. 2. Применение методов ВЭЖХ в биологических исследованиях. 3. Порядок выполнения анализа методом ВЭЖХ. Подготовка образцов веществ к анализу. Основные условия хроматографирования методом ВЭЖХ. 4. Количественный хроматографический анализ: метод абсолютной градуировки, метод внутреннего стандарта, метод внутренней нормализации.	подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации); - чтение учебной литературы, текстов лекций; - подготовка ко всем видам промежуточной аттестации; - подготовка и написание рефератов, оформление мультимедийных презентаций.	12
3.	IX	<b>Электрохимические методы анализа</b> 1. Способы определения концентрации веществ в ионометрии. 2. Факторы, влияющие на электрофоретическую подвижность: напряженность электрического поля, величина электрического заряда и т.д. 3. Обнаружение и количественная оценка разделенных веществ методом электрофореза.	подготовка к практическим занятиям и к лекциям; - выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации); - чтение учебной литературы, текстов лекций; - подготовка ко всем видам промежуточной аттестации; - подготовка и написание рефератов, оформление мультимедийных презентаций.	4
4.	IX	Зачетное занятие.	Подготовка к промежуточной аттестации	8
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>36</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр IX

1. Классификация оптических методов. Сущность молекулярно-спектрального анализа в УФ и видимой области.
2. Основные и возбужденные состояния атомов. Возникновение электронных спектров поглощения в УФ- и видимой области. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний. Основные электронные переходы.
3. Спектр поглощения, его основные характеристики: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Влияние различных факторов на поглощение и интенсивность полос поглощения, эффекты: батохромный, гиперхромный, гипсохромный и гипохромный.
4. Основной закон светопоглощения: закон Бугера-Ламберта-Бера, молярный и удельный коэффициенты поглощения. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера, их причины, условия соблюдения закона.

5. УФ-спектроскопия и фотоэлектроколориметрия, особенности, приборы, основные узлы.
6. Определение концентрации веществ: метод градуировочного графика, по молярному или удельному коэффициенту поглощения, метод одного стандарта, метод добавок стандарта.
7. Люминесценция, классификация, теоретические основы метода. Природа флуоресценции и фосфоресценции. Спектры люминесценции, время жизни, квантовый выход.
8. Основные законы люминесценции: закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова.
9. Флуоресценция, фосфоресценция, сущность методов.
10. Качественный и количественный люминесцентный анализ. Способы определения концентрации веществ в люминесценции (метод градуировочного графика, метод одного стандарта).
11. Атомная спектроскопия, классификация.
12. Атомно-адсорбционный метод, сущность, основные узлы приборов. Источники атомизации (пламенная и непламенная атомизаторы), их характеристики.
13. Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Спектры поглощения атомов, их особенности.
14. Атомно-эмиссионный метод, сущность, основные узлы приборов. Источники возбуждения: электрические заряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, индуктивно-связанная плазма, лазеры. Физические и химические процессы, происходящие в источниках возбуждения.
15. Качественный и количественный анализ веществ методами атомной спектроскопии.
16. Хроматография, сущность метода. Понятия о подвижной и неподвижной фазах.
17. Классификация хроматографических методов по механизму разделения: адсорбционная, распределительная, ионообменная, хемихроматография (осадочная и др.), эксклюзионная (ситовая, гель-хроматография). Краткая характеристика.
18. Классификация хроматографических методов анализа: по агрегатному состоянию природы подвижной и неподвижной фаз, по технике выполнения. Краткая характеристика.
19. Способы получения хроматограмм (восходящий, нисходящий, круговой, двумерный). Реагенты для проявления хроматограмм.
20. Тонкослойная хроматография. Сущность метода, механизм разделения. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, коэффициент разделения, степень разделения. Техника эксперимента, материалы и растворители в тонкослойной хроматографии.
21. Бумажная хроматография. Сущность метода, механизм разделения. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, коэффициент разделения, степень разделения. Техника эксперимента, материалы и растворители в бумажной хроматографии.
22. Газовая хроматография (ГЖХ), классификация. Сущность метода. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.
23. Жидкостная хроматография высокого давления (ВЭЖХ), сущность метода, классификация. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема жидкостного хроматографа высокого давления. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.
24. Основные параметры хроматограммы. Параметры удерживания, параметры разделения. Расчет площади пика на хроматограмме. Расчет количественного содержания определяемого компонента методом абсолютной градуировки (калибровки), методом внутреннего стандарта и методом внутренней нормализации.
25. Общая характеристика электрохимических методов, классификация. Ионметрия, сущность метода.

26. Классификация ионоселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, с жесткой матрицей (стеклянные электроды), электроды с подвижными носителями (ферментные и газочувствительные электроды).
27. Возникновение потенциала на электродах. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Электрохимическая ячейка.
28. Способы определения концентрации веществ в ионометрии: уравнение Нернста, метод градуировочного (калибровочного графика), метод стандартных добавок, метод многократных добавок.
29. Электрофорез, сущность метода. Классификация методов. Электрофоретическая подвижность: абсолютная и относительная подвижности. Факторы, влияющие на электрофоретическую подвижность: напряженность электрического поля, величина электрического заряда, скорость и размер частиц; вязкость, pH и температура среды и др.
30. Этапы проведения электрофореза: подготовка среды – носителя, нанесение исследуемых веществ, проведение электрофореза, обнаружение и количественная оценка разделенных веществ.
31. Фронтальный и зональный электрофорез, сущность метода, техника эксперимента. Способы проведения зонального электрофореза: в свободной жидкости, на крупнопористых носителях (в блоке, на колонках, проточных установках – вертикальный электрофорез, на бумаге), на мелкопористых носителях (в тонком слое, в крахмальном геле, полиакриламидном геле, иммуноэлектрофорез).
32. Оценка результатов электрофореза: документирование (фотографирование или зарисовка- электрофореграмма), денситометрия (денситограмма), определение абсолютной и относительной электрофоретической подвижности, определение характерных химических, физико-химических и биологических показателей фракций.
33. Масс-спектрометрия. Теоретические основы и основные понятия метода: катион-радикал, молекулярный ион, фрагментация. Способы ионизации молекул. Принципиальная схема масс-спектрометра. Расшифровка масс-спектров. Применение масс-спектрометрии.
34. Применение методов УФ-спектроскопии, фотоэлектроколориметрии, атомной спектроскопии, люминесценции, тонкослойной и бумажной хроматографии, ГЖХ и ВЭЖХ, ионометрии, электрофореза в анализе веществ в микробиологических исследованиях.

#### 4. Фонд оценочных материалов (оценочные средства) для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Не знает методы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	Показывает знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними
	Уметь применять	Не умеет осу-	Отлично умеет осуществ-

	методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагать способы их решения	лать поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагать способы их решения
	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной	Не владеет методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Свободно владеет методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Имеет поверхностное представление о законах и общих положениях в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Хорошо знает законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул
	Уметь использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Не умеет использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Умеет грамотно использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул
	Владеть законами и общими положениями в области ма-	Не владеет законами и общими положениями в области матема-	В полной мере овладел навыками использования законов и общих положе-

	тематики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	тики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	ний в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	Знать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	Имеет поверхностное представление о физико-химических, математических методах изучения макромолекул, необходимых для анализа макромолекул	Хорошо знает физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул
	Уметь использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	Не умеет использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	Умеет грамотно использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул
	Владеть физико-химическими, математическими методами изучения макромолекул, необходимыми для анализа макромолекул	Не владеет физико-химическими, математическими методами изучения макромолекул, необходимыми для анализа макромолекул	В полной мере овладел навыками использования физико-химических, математических методов изучения макромолекул, необходимых для анализа макромолекул

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотносенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Какой диапазон соответствует длине волны 254 нм А) ИК Б) УФ В) рентгеновское излучение Г) радиоизлучение
	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	Какой метод анализа наиболее применим для количественного определения вещества А) УФ спектроскопия Б) спектроскопия в ИК области В) микроскопия Г) проба Бельштейна



	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной	Главной характеристикой хроматографии является: А) удерживание Б) время Г) длина Д) сорбция
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	1. ИК спектроскопия относится к: а) химическим методам анализа б) хроматографическим методам анализа в) оптическим методам анализа г) электрохимическим методам анализа
	Уметь использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	3. К валентным колебаниям относятся: а) симметричные б) асимметричные в) всерные г) крутильные
	Владеть законами и общими положениями в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	3. Величину удельного вращения определяют для веществ: а) содержащих сопряженные двойные связи б) обладающих оптической активностью в) обладающих окислительно-восстановительными свойствами г) обладающих радиоактивными свойствами
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	Знать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	2. В качестве газа-носителя в газожидкостной хроматографии применяют: а) азот б) гелий в) вода г) кислород
	Уметь использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	3. Детектор необходим для: а) ввода пробы в колонку б) обработки хроматограммы в) регистрации результатов разделения г) поддержания температурного режима
	Владеть физико-химическими, математическими методами изучения макромолекул, необходимыми для анализа макромолекул	5. Коэффициент удерживания - это: а) время, в течение которого разделяемый компонент находится в неподвижной фазе б) отношение скорости перемещения данного компонента

		<p>вдоль хроматографической колонки к скорости движения потока подвижной фазы</p> <p>в) время, равное объему, которое выносит из колонки все данное вещество</p> <p>г) время, которое измеряется от момента ввода пробы до момента выхода максимума (вершины) пика</p>
--	--	--

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

#### Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в биб-лиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие	А. Т. Васиокова	Электрон. текстовые дан. – М.: Дашков и К, 2019. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html">Неограничен https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html</a>	
2.	Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие	Ю. Я. Харитонов	Электрон. текстовые дан. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470756.html">Неограничен https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470756.html</a>	
3.	Аналитическая химия.	Ю. Я. Харитонов	2020 М.: ГЭОТАР-Медиа	20	
4.	Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ	Ю. Я. Харитонов	2014 М.: ГЭОТАР-МЕДИА	50	
5.	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа	Ю. Я. Харитонов	2014 М.: ГЭОТАР-МЕДИА	50	

#### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Аналитическая химия : руководство к выполнению лабораторных работ	Ю. В. Шабалина, Ф. А. Халиуллин	2011 Уфа: ГОУ ВПО БГМУ	<u>100</u>	
2.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие	В. Д. Валова	Электрон. текстовые дан. – М.: Дашков и К, 2017. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<u>Неограничен</u> <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html</a>	
3.	Аналитическая химия. Задачи и вопросы : [Электронный ресурс]: учебное пособие	О. В. Моногарова С. В. Мугинова, Д. Г. Филатова под ред. Т. Н. Шеховцовой	Электрон. текстовые дан. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<u>Неограничен</u> <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435724.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435724.html</a>	
4.	Аналитическая химия: [Электронный ресурс]: учебное пособие	Л. В. Ненашева, Т. Г. Юдина	Электрон. текстовые дан. – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2022. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	<u>Неограничен</u> <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222385685.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222385685.html</a>	
5.	Учебное пособие к лабораторным работам по аналитической химии для студентов [Электронный ресурс]: учебное пособие	Ф. А. Халиуллин, А. В. Давлетьярова, Ю. В. Шабалина.	Электрон. текстовые дан. – Уфа.: Баш. гос. Мед. ун-т, 2014. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Электронная учебная библиотека»	<u>Неограничен</u> <a href="http://library.basbgmu.ru/elibdoc/elib573.pdf">http://library.basbgmu.ru/elibdoc/elib573.pdf</a>	
6.	Учебное пособие к самостоятельной внеаудиторной работе по аналитической химии для студентов [Электронный ресурс]: учебное пособие	Ф. А. Халиуллин, А. В. Давлетьярова, Ю. В. Шабалина	Электрон. текстовые дан. – Уфа.: Баш. гос. Мед. ун-т, 2014. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Электронная учебная библиотека»	<u>Неограничен</u> <a href="http://library.basbgmu.ru/elibdoc/elib574.pdf">http://library.basbgmu.ru/elibdoc/elib574.pdf</a>	
7.	Аналитическая химия. Количествен-	Ю.Я. Харитонов Д. Н. Джабаров,	2012 М.: ГЭОТАР-	<u>50</u>	

ный анализ, физико-химические методы анализа. Практикум : учебное пособие	В. Ю. Григорьева	Медиа		
---	------------------	-------	--	--

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)**

1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
2.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>
3.	База данных «Электронная учебная библиотека»	<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>
4.	База данных электронных журналов ИВИС	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)**

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя; рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), химические столы); письменная доска, также приборы и оборудование:

- химическая посуда: пипетки, колбы, штативы и др.;
- вытяжные шкафы;
- холодильник;
- электроплитки;
- сушильные шкафы;
- прибор для определения температуры плавления;
- УФ-спектрофотометры;
- ВЭЖХ;
- оборудование для ТСХ: пластины для ТСХ; трафарет; нагревательное устройство УСП-1, аппликатор для автоматизированного нанесения проб, камеры, установочный столик, камера для безопасного нанесения обнаруживающего реагента, пульверизатор, прибор для обработки пластин проявляющей жидкостью методом погружения, облучатель УФС 254/365;
- термометры, водяные бани;
- персональные компьютеры;
- лекционный мультимедийный проектор;
- демонстрационные таблицы и плакаты (стационарные и разовые)

**6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)**

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образова-	Наименование объекта, подтверждающего нали-	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего нали-
-------	---	---	---

	ния, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	ние материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	ние материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	Учебный корпус № 11 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии, учебная аудитория № 415	Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Летчиков, 2, корпус 11, этаж 4. Учебная аудитория № 415

## 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase</b>	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</b> – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета