

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.03.2021 10:59:40

Уникальный программный идентификатор:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

**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

Ректор

В.Н. Павлов

« *май* » 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
(ДИСЦИПЛИНА ПО ВЫБОРУ)**

**ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В БИОЛОГИИ**

Направление подготовки

**06.03.01 Биология**

Форма обучения очная

Срок освоения ООП ВО 4 года

Курс IV

Семестр VII

Контактная работа 48 часа

Зачет – VII семестр

Лекции 14 часа

Всего 72 часа

Практические занятия – 34 часов

(2 зачетных единиц)

Самостоятельная  
(внеаудиторная) работа – 24 часов

Уфа


2021

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 920 от «7» августа 2020 года;
- 2) Учебный план по программе бакалавриата 06.03.01 Биология, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «25» мая 2021 г., протокол № 6.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии « 12 » мая 2021г., протокол № 13.

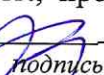
И.о. зав. кафедрой, профессор

  
\_\_\_\_\_

Клен Е.Э.  
(ФИО)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом по направлению подготовки 06.03.01 Биология « 24 » июня 2021г., протокол № 10

Председатель УМС по направлению подготовки Биология

  
\_\_\_\_\_

Ш.Н. Галимов  
(ФИО)


**Разработчики:**

доцент  
(занимаемая должность)

  
\_\_\_\_\_

Г.Ф. Магадеева  
(инициалы, фамилия)

профессор  
(занимаемая должность)

  
\_\_\_\_\_

Ф.А. Халиуллин  
(инициалы, фамилия)

**Рецензенты:**

Профессор, кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии  
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, д.фарм.н. Хасанова С.Р.

Начальник ОБТК (ОКК) АО «НПО «Микроген» Перетрухина Т.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	4
2.	Вводная часть	5
3.	Основная часть	9
3.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	9
3.2.	Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	9
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	11
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	10
3.5.	Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	11
3.6.	Лабораторный практикум	11
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	12
3.8.	Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	14
3.9.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	18
3.10.	Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)	20
3.11.	Образовательные технологии	20
3.12.	Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	21
4.	Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	21
5.	Протоколы согласования рабочей программы дисциплины с другими дисциплинами специальности	22
6.	Протоколы утверждения	22
7.	Рецензии	23

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина по выбору «Хроматографический анализ в биологии» в структуре программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология относится к Блоку 1 (вариативная часть) и соответствует ФГОС ВО, утвержденному Министерством образования и науки РФ № 920 от «7» августа 2020 года.

Программа составлена в соответствии с современным состоянием науки и практики в области методов анализа и с учетом современных требований к качеству химических соединений.

В соответствии с прикладным характером учебной дисциплины целью курса является формирование:

- навыков анализа химических соединений и других объектов с использованием современных экспериментальных методов,
- навыков применения современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ.

Для более четкого представления значимости современных методов анализа в освоении данной дисциплины в программе выделены три раздела: «Оптические методы анализа», «Хроматографические методы анализа», «Электрохимические методы анализа».

Отбор содержания программы проведен на основе интеграции с фундаментальными химическими, физическими, медико-биологическими и профессиональными дисциплинами.

Освоение дисциплины осуществляется через лекционный курс, практические занятия. Для активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся предусматриваются различные формы работы: самостоятельная (внеаудиторная) подготовка; самостоятельная работа на практических занятиях; активные формы проведения занятий в виде имитационных технологий; самостоятельная исследовательская работа (под руководством преподавателя). Оптимальной формой этих видов самостоятельной работы является система обучающих заданий, составленных в соответствии с запросами науки и практики микробиологии. В результате изучения дисциплины обучающиеся должны освоить компетенции ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-6 (ОПК-6.2), ОПК-8 (ОПК-8.3) и трудовые функции (ТФ): ТФ-А/01.6, В/03.7

## 2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины по выбору «Хроматографический анализ в биологии» состоит в овладении знаниями, умениями и навыками анализа химических соединений и других объектов современными физическими и физико-химическими методами.

При этом *задачами* дисциплины являются:

- *приобретение теоретических знаний* об основах и принципах применения современных физических и физико-химических методов исследования химических соединений и других объектов;
- *приобретение теоретических знаний* о статистических методах обработки экспериментальных данных;
- *формирование умений* по определению основных характеристик, способам расчета показателей качества и других параметров химических соединений с помощью физических и физико-химических методов анализа;
- *формирование умения* выбора технических средств, современных экспериментальных установок и лабораторных приборов, методов работы и методик исследования, подготовки оборудования, реагентов и объектов исследования для проведения анализа;
- *приобретение умения* работы с физическим оборудованием и компьютеризованными приборами, измерять физико-химические параметры анализируемых веществ; проводить необходимые расчеты с использованием современной вычислительной техники;
- *приобретение умения* проводить статистическую обработку полученных экспериментальных данных, делать заключение и оформлять отчетную документацию по результатам анализа;
- *формирование навыков* изучения учебной, научной и справочной литературы, нормативной документации, ресурсов Интернета;
- *формирование навыков* общения с коллективом.

### 2.2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО специальности

2.2.1. Учебная дисциплина «Хроматографический анализ в биологии» относится к Блоку 1 - «Дисциплина по выбору».

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины обучающийся должен по

#### Аналитической химии

##### Знать:

- основные законы, лежащие в основе аналитической химии;
- основные положения теории равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексонометрического характера;
- приемы и способы выполнения химических, физико-химических, электрохимических и хроматографических методов анализа для установления различных характеристик исследуемых веществ.

##### Владеть

- техникой проведения химических исследований, техникой работы на физических и физико-химических приборах, используемых для анализа;
- владения методами статистической обработки экспериментальных результатов химических и биологических исследований;
- владения методикой оценки погрешностей измерений.

##### Уметь:

- выбирать оптимальные физико-химические, электрохимические и

- хроматографические методы анализа для исследования различных объектов;
- проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в химических и биохимических экспериментах;
- оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным.

Сформировать компетенции: ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-6 (ОПК-6.2), ОПК-8 (ОПК-8.3) и трудовые функции (ТФ): ТФ-А/01.6, В/03.7

### 2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

#### 2.3.1. Дисциплины, формирующие теоретическую базу для следующих видов деятельности:

1. научно-исследовательская деятельность;

#### 2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части) / трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;	ОПК-2.3. Формирует опыт применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов	А/01.6. Подготовка лабораторной посуды и инструментов. Мытье лабораторной посуды и инструментов с соблюдением необходимых требований. В/03.7. Анализ посевов микробиологических проб. Выполнение необходимых расчетов по проведенным микробиологическим анализам, испытаниям и исследованиям и обобщение полученных результатов.	Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспериментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.	Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативные сообщения, контрольная работа.
2.	ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные зна-	ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	А А/01.6. Подготовка лабораторной посуды и инструментов. Мытье лабораторной посуды и инструментов с соблюдением необходимых требований. В/03.7. Анализ посевов микробиологических проб. Выполнение необходимых расчетов по проведенным микробиологическим анализам, испытаниям и	Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспериментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.	Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативные сообщения, контрольная работа.

3.	<p>ния, используя современные образовательные и информационные технологии.</p> <p>ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p>	<p>ОПК-8.3. Формирует навыки использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.</p>	<p>исследованиям и обобщение полученных результатов.</p> <p>А/01.6. Подготовка лабораторной посуды и инструментов. Мытье лабораторной посуды и инструментов с соблюдением необходимых требований.</p> <p>В/03.7. Анализ посевов микробиологических проб. Выполнение необходимых расчетов по проведенным микробиологическим анализам, испытаниям и исследованиям и обобщение полученных результатов.</p>	<p>Проведение лабораторных опытов, оформление отчетной документации по экспериментальным данным; применение техники работы на физико-химических приборах, используемых для анализа.</p>	<p>Тестовые задания, ситуационные задачи, реферативные сообщения, контрольная работа.</p>
----	---	--	---	---	---

### 3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов/ зачетных единиц	Семестр
			VII
1		2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>		48/1,33	48
Лекции (Л)		14/0,39	14
Практические занятия (ПЗ)		34/0,94	34
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:</b>		24/0,67	24
<i>Реферат (Реф)</i>		4/0,11	4
<i>Самостоятельная внеаудиторная работа</i>		4/0,11	4
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>		8/0,22	8
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>		8/0,22	8
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	-	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	72	72
	ЗЕТ	2	2

#### 3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

п/п.№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов и подразделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-6 (ОПК-6.2), ОПК-8 (ОПК-8.3)	Общие теоретические основы хроматографии.	Хроматография, принцип метода, классификация. Основные теоретические положения хроматографии. Методы получения хроматограмм, их характеристики. Характеристики (абсолютные и относительные) и индексы удерживания, качественный анализ по хроматограмме. Методы количественного анализа (метод нормировки – простой и с калибровочными коэффициентами, метод внешнего и внутреннего стандарта). Селективность сорбента, критерии селективности. Эффективность хроматографического процесса. Понятие ВЭТТ. Теория теоретических тарелок, кинетическая теория.



2.	ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-6 (ОПК-6.2), ОПК-8 (ОПК-8.3)	Тонкослойная хроматография.	Тонкослойная хроматография. Принципы хроматографического разделения веществ. Особенности хроматографического процесса и аппаратуры. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности. Области применения ТСХ в биологии.
3.	ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-6 (ОПК-6.2), ОПК-8 (ОПК-8.3)	Газовая хроматография.	Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания, параметры разделения. Влияние температуры на разделение. Методы количественной обработки хроматограмм. Газо-жидкостная хроматография Газовая хроматография: классификация методов. Принципиальная схема хроматографа. Неподвижные фазы, подвижные фазы, требования к ним. Детекторы, их классификация. Методы жидкостной хроматографии. Области применения ГХ в биологии.
4.	ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-6 (ОПК-6.2), ОПК-8 (ОПК-8.3)	Жидкостная хроматография.	Жидкостная хроматография (ЖХ), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сущность метода. Параметры удерживания, параметры разделения. Влияние температуры на разделение. Методы количественной обработки хроматограмм. Жидкостная хроматография: классификация методов. Принципиальная схема хроматографа. Неподвижные фазы, подвижные фазы, требования к ним. Детекторы, их классификация. Методы жидкостной хроматографии. Области применения ЖХ и ВЭЖХ в биологии.

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

№ п/п	№ семес тра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, в т. ч. самостоятельная работа обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1.	VII	Общие теоретические основы хроматографии	6		17	8	31	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (1-4)

2.	VII	Тонкослойная хроматография	6		8	4	18	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (5-6)
3.	VII	Газовая хроматография	2		4	4	10	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи, реферативные сообщения (7)
4.	VII	Жидкостная хроматография	-		5	8	13	Тестовые задания, собеседование, ситуационные задачи (8)
<b>ИТОГО:</b>			<b>14</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	

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

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины	Семестры
		VII
1	2	3
1.	Теоретические основы хроматографии	2
2.	Основные аспекты применения хроматографии в медицине и биологии	2
3.	Тонкослойная хроматография и ее применения в медицине и биологии	2
4.	Газовая хроматография в медицине и биологии	2
5.	Жидкостная хроматография в медицине и биологии	2
6.	Высокоэффективная жидкостная хроматография в медицине и биологии	2
7.	Итоговая лекция	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>14</b>

**3.5. Лабораторный практикум - не предусмотрен**

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

№	Название тем практических занятий дисциплины и формы контроля	Семестр
		VII
1-2.	Основные положения хроматографии. ТСХ в медицине и биологии	8
3.	ГЖХ в медицине и биологии	4

4.	ЖХ в медицине и биологии	4
5-6.	ВЭЖХ в медицине и биологии	8
7.	Контрольное занятие	5
8.	Зачетное занятие	5
Итого часов:		34

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.1. Виды СРО

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	VII	Общие теоретические основы хроматографии. 1. Основные положения хроматографии. ТСХ в медицине и биологии	Подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю, реферат	6
2.		Тонкослойная хроматография. 1. Основные положения хроматографии. ТСХ в медицине и биологии	Подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю, реферат	6
3.		Газовая хроматография. 1. ГЖХ в медицине и биологии	Подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю, реферат	6
4.		Жидкостная хроматография. 1. ЖХ в медицине и биологии 2. ВЭЖХ в медицине и биологии	Подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю, реферат, курсовая работа	6
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				24

#### 3.7.3. Примерная тематика реферативных сообщений (докладов, презентаций)

Семестр VII

1. Применение хроматографии в биохимических исследованиях
2. Хроматографическое определение гормонов в биологических жидкостях
3. Перспективы применения газовой хроматографии в медицине и биологии.

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

#### 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов

1	2	3	4	5	6	7
1.	VII	Текущий контроль, промежуточный контроль	Общие теоретические основы хроматографии	Тестовые задания текущего контроля, билеты к контрольным работам	5-10	3-5
2.	VII	Текущий контроль, промежуточный контроль	Тонкослойная хроматография.	Тестовые задания текущего контроля, билеты к контрольным работам	5-10	3-5
3.	VII	Текущий контроль, промежуточный контроль	Газовая хроматография.	Тестовые задания текущего контроля, билеты к контрольным работам	5-10	3-5
4.	VII	Текущий контроль, промежуточный контроль	Жидкостная хроматография.	Тестовые задания текущего контроля, билеты к контрольным работам	5-10	3-5
5.	VII	Промежуточный контроль	Общие теоретические основы хроматографии. ТСХ. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография	Фонд оценочных материалов	3-50	10-20

### 3.8.2. Примеры оценочных средств:

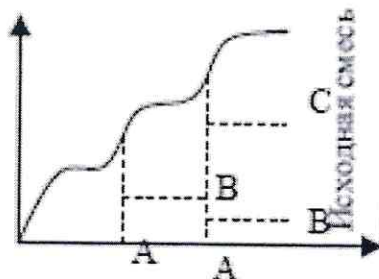
для входного контроля (ВК)	<p style="text-align: center;">Образец тестового задания по теме «ГЖХ в медицине и биологии»</p> <p>1. В газовой хроматографии разделение смесей проходит: А. на бумаге Б. в колонке В. на пластинке</p>
----------------------------	--

	<p>Г. в детекторе</p> <p>2. Детекторы – это устройства, позволяющие:</p> <p>А. определить количество электричества  Б. проводить электролиз при постоянном токе  В. определить содержание разделенного в хроматографии компонента  Г. разделить сложные смеси  Д. ввести пробу в колонку</p> <p>3. В газожидкостной хроматографии неподвижной фазой является:</p> <p>А. газ  Б. жидкость  В. твердое вещество</p> <p>4. Катарометр – это устройство для:</p> <p>А. ввода пробы  Б. разделения смесей  В. поддержания постоянной температуры  Г. преобразования химического сигнала в электрический  Д. определение концентрации элюируемого вещества по измерению теплопроводности газовой смеси</p>
<p>для текущего контроля (ТК)</p>	<p>Образец билета текущего контроля на тему  «ГЖХ в медицине и биологии»</p> <p>1. Какая величина служит основой качественного анализа в газовой хроматографии?</p> <p>а) время удерживания;  б) высота пика;  в) площадь пика;  г) ширина пика.</p> <p>2. Укажите блок-схему газожидкостного хроматографа</p> <p>а) сосуд для подвижной фазы, насос, колонка, детектор;  б) баллон с газом-носителем, инжектор, колонка, детектор, самописец;  в) баллон с газом-носителем, термостат, испаритель, инжектор, колонка, детектор, самописец;  г) сосуд для неподвижной фазы, термостат, инжектор, насос, колонка.</p> <p>3. Укажите параметр, характеризующий хроматографическую колонку</p> <p>а) длина;  б) материал колонки;  в) химический состав твердого носителя;  г) природа неподвижной фазы.</p> <p>4. Что является газом-носителем в газовой хроматографии?</p> <p>а) газ, проходящий через ячейку катарометра одновременно с анализируемым газом;  б) анализируемая газовая смесь;  в) газ, используемый для перемещения анализируемой смеси вдоль колонки и ее разделения;  г) воздух.</p>

	<p>5. Хроматографические методы анализа основаны на  А) измерении оптических свойств веществ  Б) использовании способности различных веществ к избирательной сорбции  В) измерении электрохимических свойств систем</p> <p>6. Хроматографический качественный анализ основан на использовании характеристик удерживания:  А) высоты хроматографического пика;  Б) площади хроматографического пика;  В) времени удерживания.  Г) расстояние удерживания  Д) ширина пика</p> <p>7. Показатели, используемые в количественном анализе веществ в методе ВЭЖХ  А) площадь пика на хроматограмме  Б) время удерживания  В) высота пика на хроматограмме  Г) ширина пика</p> <p>8. Хроматографический анализ основанный на экспериментальном определении зависимости высоты или площади пика от концентрации вещества и построения градуировочного графика называется:  а) методом нормировки;  б) методом нормировки с калибровочным (градуировочным) коэффициентами;  в) методом абсолютной калибровки;  г) методом внутреннего стандарта.</p>												
<p>для текущего контроля (ТК)</p>	<p>Образец билета на тему  «Контрольное занятие»</p> <p>1. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Теоретические основы метода. Принципиальная схема хроматографа. Неподвижные фазы, подвижные фазы, требования к ним.</p> <p>2. Тонкослойная хроматография. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности. Области применения ТСХ в биологии.</p> <p>3. Для определения метанола методом ГХ измерили высоту пиков в зависимости от массы спирта и получили следующие данные:  <table border="1" data-bbox="464 1769 989 1848"> <tr> <td>m, мг</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>h, мм</td> <td>9</td> <td>18</td> <td>25</td> <td>34</td> <td>43</td> </tr> </table> Для 0,01 г анализируемого раствора получен пик высотой 28 мм. Используя метод градуировочного графика определить массовую долю метанола в образце.</p>	m, мг	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	h, мм	9	18	25	34	43
m, мг	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5								
h, мм	9	18	25	34	43								
<p>для промежуточного</p>	<p>Итоговое тестирование  1. Основоположником хроматографических методов разделения является:</p>												

контроля (ПК)

- а) Д.И. Менделеев; б) Н.А. Измайлов; в) М.С. Цвет; г) Ю.А. Золотов.  
2. Отдача сорбированного вещества это:  
а) десорбция; б) сорбция; в) адсорбция; г) абсорбция.  
3. Адсорбция с повышением температуры  
а) остается постоянной; б) убывает; в) повышается; г) отсутствует.  
4. Вариант хроматографического анализа изображен на рисунке  
а) проявительного; б) элюентного; в) фронтального; г) вытеснительного.



5. Основой распределительной хроматографии является:  
а) образование комплексных соединений; б) распределение;  
в) образование малорастворимых соединений; г) обмен ионов.  
6. Объем удерживания вычисляется по формуле:  
а)  $V_R = T_R \cdot V$ ; б)  $V_R = H \cdot V$ ; в)  $V_R = \mu \cdot V$ ; г)  $V_R = L \cdot V$ .  
7. В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:  
а) твердое тело; б) газ;  
в) жидкость; г) жидкость на носителе.  
8. В случае поглощения молекул из жидких сред процесс адсорбции усложняется, так как растворитель удерживается на поверхности адсорбента, поэтому выбирают растворитель по отношению к сорбенту:  
а) с наибольшей сорбционной способностью;  
б) с наименьшей десорбционной способностью;  
в) с наибольшей десорбционной способностью;  
г) с наименьшей сорбционной способностью.  
9. Какое из приведенных ниже требований не предъявляется к неподвижной фазе в газожидкостной хроматографии:  
а) она должна быть термически стойкой;  
б) она должна обладать достаточной растворяющей способностью;  
в) она должна переходить из жидкого состояния в парообразное с ростом температуры;  
г) она должна быть инертной по отношению к растворённым в ней.  
10. Расчет площади пика осуществляют как произведение  
а) высоты на ширину; б) полувысоты на ширину;  
в) высоты на полуширину; г) полувысоты на полуширину.

Образец билета к зачету

1. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Теоретические основы метода. Методы определения концентраций веществ в биологических объектах.  
2. Тонкослойная хроматография. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности. Области применения ТСХ в биологии.

	<p>3. Для определения метанола методом ГХ измерили высоту пиков в зависимости от массы спирта и получили следующие данные:</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>m, мг</td> <td>0,1</td> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>h, мм</td> <td>9</td> <td>18</td> <td>25</td> <td>34</td> <td>43</td> </tr> </table> <p>Для 0,01 г анализируемого раствора получен пик высотой 28 мм. Используя метод градуировочного графика определить массовую долю метанола в образце.</p>	m, мг	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	h, мм	9	18	25	34	43
m, мг	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5								
h, мм	9	18	25	34	43								

### 3.9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Аналитическая химия. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие	Ю.Я. Харитонов В.Ю. Григорьева	Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	Неограничен <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html</a>	
2.					

#### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие.	Ю.Я. Харитонов В.Ю. Григорьева	Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	Неограничен <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html</a>	
2.	Фармацевтическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие	под ред. А. П. Арзамасцева	Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	Неограничен <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407448.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407448.html</a>	
3.	Электронно-			<a href="http://e.lanboo">http://e.lanboo</a>	



	библиотечная система «Лань»			<a href="#">k.com</a>	
4.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО.			<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	
5.	База данных «Электронная учебная библиотека».			<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>	
6.	Электронно-библиотечная система eLIBRARY. Коллекция российских научных журналов по медицине и здравоохранению.			<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Физико-химические методы исследования [электронный ресурс]	В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова	2012 СПб.: Лань	Неограниченный доступ	-
2.	Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа. Практикум: учебное пособие	Ю. Я. Харитонов Д.Н. Джабарова В. Ю. Григорьева	2012 М.: ГЭОТАР-Медиа	50	-
3.	Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа. Практикум. [электронный ресурс]: учебное пособие	Ю. Я. Харитонов В. Ю. Григорьева	2009 М.: ГЭОТАР-Медиа	140 доступов	-
4.	Примеры и задачи по аналитической химии [электронный ресурс]: учебное пособие	Ю. Я. Харитонов В. Ю. Григорьева	2009 М. ГЭОТАР-Медиа	140 доступов	-
5.	Атомно-абсорбционный анализ [электронный ресурс]	А.А. Ганеев, С.Е. Шолупов, А.А. Пупышев и др.	2011 СПб.: Лань	Неограниченный доступ	-

6.	Хроматография [электронный ресурс]	В. Ю. Конюхов	2011 СПб.: Лань	Неограни- ченный доступ	-
7	Определение строения органических соединений	Э. Преч, Ф. Бюлманн, К. Аффольтер	2006 М.: Мир; БИНОМ		1
8	Спектрометрическая идентификация органических соединений	Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл	2012 М:БИНОМЛ аборато-рия знаний		1

### 3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Использование компьютерной техники, электронной библиотеки. Использование учебных аудиторий и оборудованных лабораторий по анализу химических соединений для индивидуального выполнения обучающимися учебных и учебно-исследовательских работ, предусмотренных на практических занятиях.

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)

### 3.11. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины  
30% интерактивных занятий от объема контактной работы.

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

1. разбор конкретных ситуаций: интерпретация УФ спектров;
2. разбор конкретных ситуаций: интерпретация хроматограмм.

### 3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин		
		1	2	3

1.	Клиническая лабораторная диагностика	+	+	+
----	--------------------------------------	---	---	---

#### 4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из контактной работы (48 часов), включающих лекционный курс (14 часов) и практические занятия (34 часа), и самостоятельной работы (24 часа). Основное учебное время выделяется на практическую работу по анализу химических соединений различной природы с использованием современных методов.

При изучении учебной дисциплины (модуля) необходимо использовать оборудованные лаборатории по анализу химических соединений для индивидуального выполнения обучающимися учебных и учебно-исследовательских и освоить практические умения по:

- методам проведения анализа химических соединений;
- интерпретации результатов анализа химических соединений;
- использованию нормативной, справочной и научной литературы для решения профессиональных задач.

Практические занятия проводятся в виде разбора типовых задач и профессиональных ситуаций; поисковой и аналитической работы (реферативная, сочетающаяся с внеаудиторной работой), направленная на формирование профессионального интереса в сфере биологии, медицины и развитие профессиональных навыков обучающихся; учебно-исследовательские работы, базирующиеся на знаниях, умениях, владениях обучающихся, полученных при изучении дисциплины и направленные на стимуляцию научно - исследовательского интереса.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий в виде имитационных технологий. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% от контактной работы.

## 5. Протоколы согласования рабочей программы дисциплины с другими дисциплинами специальности

Протокол согласования рабочей программы дисциплины Современные методы анализа химических соединений с другими дисциплинами специальности

Наименование предшествующей кафедры	Наименование предшествующей учебной дисциплины	Знания, полученные при изучении предшествующей дисциплины	Умения, приобретенные при изучении предшествующей дисциплины	Навыки, приобретенные при изучении предшествующей дисциплины	Компетенции, приобретенные при изучении предшествующей дисциплины	Подпись заведующей кафедрой
1	2	3	4	5	6	7
Фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии	Аналитическая химия	Методы обработки экспериментальных данных Методы обработки экспериментальных данных Методы исследований, правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов; Модели решения функциональных и вычислительных задач	Применять математические методы при решении типовых профессиональных задач Применять математические методы при решении типовых профессиональных задач Применять полученные в области микробиологии и знания для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых и других задач Пользоваться компьютерной техникой	Навыками физических и химических исследований; Навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях Навыками физических и химических исследований; Навыками физических и химических исследований Навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях	ОПК-6, ПК-1	

## ВЫПИСКА

из протокола № 13 от «12» « мая » 2021г.

### заседания кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии

На основании представленных материалов кафедра подтверждает, что:

1. Рабочая программа дисциплины «Хроматографический анализ в биологии» (авторы: Г.Ф. Магадеева, Ф.А. Халиуллин) подготовлена удовлетворительно с методической и научной точек зрения.
2. Рабочая программа соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.
3. Объем часов дисциплины 72 часа соответствует учебному плану по направлению подготовки 06.03.01 Биология.
4. На рабочую программу имеются 2 положительные рецензии.
5. Кафедра рекомендует рабочую программу по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» по направлению подготовки 06.03.01 Биология к утверждению.

И.о. зав. кафедрой



Клен Е.Э.

Секретарь кафедры



Розит Г.А.

## ВЫПИСКА

из протокола № 9 от «25» « мая » 2021г.

### заседания ЦМК фармацевтических дисциплин

На основании представленных материалов ЦМК подтверждает, что:

1. Рабочая программа дисциплины «Хроматографический анализ в биологии» (авторы: Г.Ф. Магадеева, Ф.А. Халиуллин) подготовлена удовлетворительно с методической и научной точек зрения.
2. Рабочая программа соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.
3. Объем часов дисциплины 72 часа соответствует учебному плану по направлению подготовки 06.03.01 Биология.
4. На рабочую программу имеются 2 положительные рецензии.
5. ЦМК рекомендует рабочую программу по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» по направлению подготовки 06.03.01 Биология к утверждению.

Председатель ЦМК

Галияхметова Э.Х

Секретарь ЦМК

Петрова В.В.

## ВЫПИСКА

из протокола № 9 от «26» « мая » 2021г.  
заседания **Учебно-методического совета**  
направлению подготовки 06.03.01 **Биология**

На основании представленных материалов УМС подтверждает, что:

1. Рабочая программа дисциплины «Хроматографический анализ в биологии» (авторы: Г.Ф. Магадеева, Ф.А. Халиуллин) подготовлена удовлетворительно с методической и научной точек зрения.
2. Рабочая программа соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.
3. Объем часов дисциплины 72 часа соответствует учебному плану по направлению подготовки 06.03.01 Биология.
4. На рабочую программу имеются 2 положительные рецензии.
5. УМС рекомендует рабочую программу по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» по направлению подготовки 06.03.01 Биология к утверждению.

Председатель УМС  
по направлению подготовки 06.03.01 Биология



Галимов Ш.Н.

Секретарь



Хакимова Л.Р.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ РЕЦЕНЗЕНТА

на рабочую программу по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень ВО Бакалавриат), разработанная сотрудниками кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.

Рецензируемая рабочая программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 920 от «7» августа 2020 года и учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень ВО Бакалавриат), утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России 25.05.2021 г, протокол № 6.

Рабочая программа включает вводную часть, отражающую цели и задачи освоения дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, перечень знаний, умений и навыков, которыми обучающийся должен овладеть по окончании курса. В виде таблицы приводится тематический план лекций и практических занятий, разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при изучении, а также оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины с примерами. В заключение приведен список литературы (основной и дополнительной).

<b>Требования, определяющие качество учебных материалов</b>	<b>Оценка выполнения требований в баллах (1-10)</b>	<b>Замечания</b>
Общие требования 1. Содержание рабочей программы соответствует примерной программе для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология.	9	
Требования к содержанию 1. Основные дидактические единицы соответствуют ФГОС ВО.	9	
Требования к качеству информации 1. Приведенные сведения точны, достоверны и обоснованы. 2. Авторами использованы методы стандартизации 3. Используются международная система единиц СИ, классификации и номенклатуры, принятые в последние годы. 4. Методический уровень представления учебного материала высок, изложение материала	9 9 9 9	



адаптировано к образовательным технологиям. 5. Соблюдены психолого-педагогические требования к трактовке излагаемого материала.	9	
Требования к стилю изложения 1. Изложение вопросов системно, последовательно, без излишних подробностей. 2. Определения четки, доступны для понимания. 3. Однозначность употребления терминов. 4. Соблюдены нормы современного русского языка.	10 10 10 10	
Требования к изложению 5. Рабочая программа оформлена аккуратно, в едином стиле.	10	
Итого баллов	113	

**Заключение:**

Рабочая программа по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология может быть рекомендована в качестве основного документа для использования в учебном процессе на кафедре фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.

Профессор кафедры фармакогнозии с курсом  
ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО БГМУ  
Минздрава России, д.фарм.н

 Хасанова С.Р.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ РЕЦЕНЗЕНТА

на рабочую программу по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень ВО Бакалавриат), разработанная сотрудниками кафедры фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.

Рецензируемая рабочая программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 920 от «7» августа 2020 года и учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень ВО Бакалавриат), утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России 25.05.2021 г, протокол № 6.

Рабочая программа включает вводную часть, отражающую цели и задачи освоения дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, перечень знаний, умений и навыков, которыми обучающийся должен овладеть по окончании курса. В виде таблицы приводится тематический план лекций и практических занятий, разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при изучении, а также оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины с примерами. В заключение приведен список литературы (основной и дополнительной).

<b>Требования, определяющие качество учебных материалов</b>	<b>Оценка выполнения требований в баллах (1-10)</b>	<b>Замечания</b>
Общие требования 1. Содержание рабочей программы соответствует примерной программе для обучающихся направлению подготовки 06.03.01 Биология.	9	
Требования к содержанию 1. Основные дидактические единицы соответствуют ФГОС ВО.	9	
Требования к качеству информации 1. Приведенные сведения точны, достоверны и обоснованы.	9	
2. Авторами использованы методы стандартизации	9	
3. Используются международная система единиц СИ, классификации и номенклатуры, принятые в последние годы.	9	
4. Методический уровень представления учебного материала высок, изложение материала адаптировано к образовательным технологиям.	9	

5. Соблюдены психолого-педагогические требования к трактовке излагаемого материала.		
Требования к стилю изложения		
1. Изложение вопросов системно, последовательно, без излишних подробностей.	10	
2. Определения четки, доступны для понимания.	10	
3. Однозначность употребления терминов.	10	
4. Соблюдены нормы современного русского языка.	10	
Требования к изложению		
5. Рабочая программа оформлена аккуратно, в едином стиле.	10	
Итого баллов	113	

Заключение:

Рабочая программа по дисциплине «Хроматографический анализ в биологии» для обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 Биология может быть рекомендована в качестве основного документа для использования в учебном процессе на кафедре фармацевтической химии с курсами аналитической и токсикологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.

Рецензент:  
(должность)



Начальник ОБТК (ОКК)/Перетрухина Т.Н.

