

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: исполняющий обязанности ректора  
Дата подписания: 29.12.2022 10:40:18  
Уникальный программный ключ:  
4f6042f92f26818253a667205646475b93807ac6

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

---

Кафедра аналитической химии

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

Протокол от «29» августа 2021 г. № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.1.1 Инструментальные методы анализа биологически активных веществ

*(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

Б1.В.ДВ.1.1 ИМА БАВ

*(индекс, краткое наименование дисциплины)*

19.03.01 Биотехнология

*(код, наименование направления подготовки (специальности))*

Биотехнология

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии))*

Бакалавр

*(квалификация)*

Очная

*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2022

Пермь, 2021 г.

**Автор (ы)–составитель (и):**

канд. фармацевт. наук., доц. каф. аналитической химии Непогодина Е.А.

канд. хим. наук., доц. каф. аналитической химии Колотова Н.В.

канд. фармацевт. наук., доц. каф. аналитической химии Курбатова А.А.

канд. биолог. наук., доц. каф. аналитической химии Романова А.В.  
(ученая степень и(или) ученое звание, должность) (наименование кафедры) (Ф.И.О.)

заведующий кафедрой

аналитической химии д-р. фармацевт. наук., профессор Вихарева Е.В.  
(наименование кафедры) (ученая степень и(или) ученое звание) (Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3. Содержание и структура дисциплины .....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	6
5. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины .....	8
6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине.....	8
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	9

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</b>
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ИДОПК-7.2	Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя химические методы; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики.	<p>На уровне знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает теоретические основы физико-химических методов анализа: оптических и спектральных (фотометрия, рефрактометрия, УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопия), электрохимических (потенциометрия, кулонометрия) и хроматографических (ГЖХ, ВЭЖХ, ТСХ, ионообменная хроматография) методов биологически активных веществ.</li> </ul> <p>На уровне умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет подготовить пробы для анализов объектов исследования;</li> <li>-умеет подобрать и применить оптимальный метод и оптимальную методику инструментального анализа для проведения качественного и/или количественного анализа биологически активного вещества;</li> <li>-умеет интерпретировать полученные с приборов показатели для качественного и количественного анализа биологически активных веществ с применением методов математической статистики.</li> </ul>

**2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 Инструментальные методы анализа биологически активных веществ осваивается обучающимися на 2 курсе (4 семестр) в соответствии с учебным планом, общей трудоёмкостью 108 ч. / 3 з. е.

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий		СР	
			Л	ЛЗ		
<i>Очная форма обучения</i>						
<i>Семестр № 4</i>						
Раздел 1.	Инструментальные методы анализа. Оптические и спектральные методы.	42	10	16	16	Т
Тема 1.1.	Инструментальные методы анализа. Оптические методы.	4	2		2	Т
Тема 1.2.	Спектрофотометрия, фотоколориметрия, колориметрия	14	2	8	4	Т
Тема 1.3.	Рефрактометрия	10	2	4	4	Т
Тема 1.4.	ИК-спектрометрия	8	2	2	4	Т
Тема 1.5.	ЯМР	6	2	2	2	Т
Раздел 2.	Электрохимические методы анализа	20	4	8	8	Т
Тема 2.1.	Прямая и косвенная потенциометрия	10	2	4	4	Т
Тема 2.2.	Вольтамперометрия и кулонометрия (прямые и косвенные)	10	2	4	4	Т
Раздел 3.	Хроматографические методы анализа	46	6	16	22	Т
Тема 3.1.	Хроматография	8	2		6	Т
Тема 3.2.	Плоскостная хроматография	16	2	8	6	Т
Тема 3.3.	Колоночная хроматография	22	2	8	12	Т
Промежуточная аттестация		Зачет				
<b>Всего:</b>		<b>108</b>	<b>20</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	

*Примечание: формы текущего контроля успеваемости: Т - тест.*

#### 3.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Инструментальные методы анализа. Оптические и спектральные методы.

Тема 1.1. Инструментальные методы анализа. Оптические методы. Особенности и возможности инструментальных методов анализа. Использование в качественном и количественном анализе. Классификация инструментальных методов анализа. Достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Сущность и классификация (по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра). Тема 1.2. Спектрофотометрия, фотоколориметрия, колориметрия. Сущность методов, используемые приборы. Основной

закон светопоглощения, его математическое выражение. Причины отклонения от закона Бугера - Ламберта - Бера. Удельный и молярный коэффициенты светопоглощения, их физический смысл и значение, связь между ними. Основные этапы и оптимальные условия фотометрических определений. Требования к фотометрическим реакциям. Понятие об экстракционно-фотометрическом анализе и фотометрическом титровании. Способы определения концентрации веществ. Возможности, достоинства, недостатки методов. Тема 1.3. Рефрактометрия. Сущность метода и основные понятия. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Способы определения концентрации. Возможности, достоинства и недостатки метода. Тема 1.4. ИК-спектроскопия. Сущность метода и основные понятия. Подготовка образцов для снятия ИК-спектров. Важнейшие характеристические полосы поглощения в области основных частот колебаний связей органических молекул. Применение. Инфракрасные спектрометры и анализаторы. Тема 1.5. ЯМР. Сущность метода и основные понятия. Химический сдвиг и структура молекулы. Спин-спиновое взаимодействие. Применение.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа. Тема 2.1. Сущность метода и классификация потенциометрии. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Тема 2.2. Вольтамперометрия прямая и косвенная. Выбор индикаторных электродов и электродов сравнения. Интерпретация полярограмм. Объединенный закон Фарадея. Прямая и косвенная кулонометрия.

Раздел 3. Хроматографические методы анализа. Тема 3.1. Введение. Пространственная конфигурация органической молекулы и её свойства в растворах. Полярность молекулы, ионизация раствора. Константы диссоциации. Тема 3.2. Плоскостная хроматография. Стадии хроматографического процесса, материалы и реагенты, применяемые в плоскостной хроматографии. Виды плоскостной хроматографии. Основные характеристики разделения веществ в плоскостной хроматографии. Тема 3.3. Колоночная хроматография. Теоретические основы газовой хроматографии, жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Параметры удерживания и основные характеристики разделения веществ в колоночной газовой и жидкостной хроматографии.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и материалы текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 «Инструментальные методы анализа биологически активных веществ» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся:

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Пример теста по разделу 2.

№ п/п	Задание	Правильный ответ	Компетенция, индикатор
1.	Электрод, реагирующий на изменение концентрации анализируемого раствора, называется: а. индикаторный; б. электрод сравнения с. платиновый; д. каломельный	а. индикаторный	ОПК-7 ИДОПК-7.2
2.	Электрод, относительно которого изменяется какой-либо параметр, называется электродом	сравнения	ОПК-7 ИДОПК-7.2
3.	И т.д.		

#### 4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

Тестирование - дифференцированная оценка:

90 -100 % баллов – оценка «отлично»,

75 - 89 % баллов – оценка «хорошо»,

51- 74 % баллов – оценка «удовлетворительно»,

0 – 50 % баллов – оценка «неудовлетворительно».

#### 4.2. Формы и материалы промежуточной аттестации.

##### 4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

##### 4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Пример билета на зачете:

Билет №

№ п/п	Задание	Правильный ответ	Компетенция, индикатор
1.	Электрод, реагирующий на изменение концентрации анализируемого раствора, называется: а. индикаторный; б. электрод сравнения с. платиновый; д. каломельный	а. индикаторный	ОПК-7 ИДОПК-7.2
2.	Преломление светового луча на границе раздела двух сред обусловлено _____ распространения света в различных средах.	скоростью	ОПК-7 ИДОПК-7.2
3.	И т.д.		

#### 4.2.3. Шкала оценивания.

Тестирование - дифференцированная оценка:

51 -100 % баллов – «зачтено»,

0 – 50 % баллов – «незачтено».

#### 4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства промежуточной аттестации	
		Тестирование	
		Открытого типа	Закрытого типа
ОПК-7	ИДОПК-7.2	+	+

#### 4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
ОПК-7	ИДОПК-7.2	Тестирование	- Не знает теоретические основы физико-химических методов анализа.	- Знает теоретические основы физико-химических методов анализа.

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не знает методы, приемы и способы выполнения физико-химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов.</li> <li>- Не знает основное оборудование и реактивы для проведения химических, физико-химических методов анализа.</li> <li>- Не умеет выбрать и обосновать метод и способ проведения анализа в зависимости от свойств анализируемого объекта.</li> <li>- Не умеет работать на приборах, используемых при выполнении физико-химических методов анализа.</li> <li>- Не умеет оформить результаты анализа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает методы, приемы и способы выполнения физико-химических методов анализа для установления качественного состава веществ и количественного определения БАВ, ЛРС и биологических объектов.</li> <li>- Знает основное оборудование и реактивы для проведения химических, физико-химических методов анализа</li> <li>- Умеет выбрать и обосновать метод и способ проведения анализа в зависимости от свойств анализируемого объекта.</li> <li>- Умеет работать на приборах, используемых при выполнении физико-химических методов анализа.</li> <li>- Умеет оформить результаты анализа.</li> </ul>

## 5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы для обучающихся по дисциплине Б1.В.ДВ.1.1 «Инструментальные методы анализа биологически активных веществ» (полный комплект находится на кафедре аналитической химии).

## 6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

### 6.1. Основная литература

1. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию / Ю.А. Золотов. - 2-е изд., Учебное пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2020. – 266 с. – ISBN 9785001018926. – Текст: электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/vvedenie-v-analiticheskuyu-himiyu-10998845/> (дата обращения: 29.12.2021).

2. Александрова, Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов /Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 344 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09460-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450453> (дата обращения: 29.12.2021).

### 6.2. Дополнительная литература



1. Количественный анализ (химические и инструментальные методы) / Учебное пособие для студентов // Н.В. Колотова, М.П. Колобова, Э.В. Долбилкина, Е. В. Вихарева. – Пермь. – 2020. – 156 с.

#### **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Лабораторные занятия по инструментальным методам анализа на кафедре проводятся в учебных аудиториях, в которых имеются в наличии необходимые реактивы и оборудование (установки для титрования, химическая посуда, аналитические весы) и приборы (фотометры, рефрактометры, хроматографические колонки, хроматографические пластины, потенциометры). Практические занятия проводятся в виде постановки экспериментов, ответов на тестовые задания и собеседования. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам академии и кафедры, есть возможность работы с сайтами BookUp, Consultantplus. На лекциях и занятиях используется мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор). Для освоения и закрепления отдельных вопросов разработаны тестовые задания по изучаемым темам.

Образовательные технологии – коммуникативные технологии (собеседование), неимитационные технологии (лекции, тестирование).

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.1.1 Инструментальные методы анализа биологически активных веществ

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 19.03.01 Биотехнология. Фармацевтическая биотехнология.

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр.

**Форма обучения:** очная.

#### **Формируемая компетенция:**

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Инструментальные методы анализа биологически активных веществ» обеспечивает овладение следующей компетенцией:

ОПК-7 – способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

ИДОПК-7.2 – осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя химические методы; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики.

#### **Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Инструментальные методы анализа БАВ» осваивается обучающимися на 2 курсе (4 семестр) в соответствии с учебным планом, общей трудоёмкостью 108 ч. / 3 з. е.

#### **Содержание дисциплины:**

Раздел 1. Инструментальные методы анализа. Оптические и спектральные методы. Тема 1.1. Инструментальные методы анализа. Оптические методы. Тема 1.2. Спектрофотометрия, фотоколориметрия, колориметрия. Тема 1.3. Рефрактометрия. Тема 1.4. ИК-спектроскопия. Тема 1.5. ЯМР.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа. Тема 2.1. Прямая и косвенная потенциометрия. Тема 2.2. Вольтамперометрия прямая и косвенная.

Раздел 3. Хроматографические методы анализа. Тема 3.1. Хроматография. Тема 3.2. Плоскостная хроматография. Тема 3.3. Колоночная хроматография.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.