

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.01.2026 19:02:07

Уникальный программный ключ: «Пермская государственная фармацевтическая академия»  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb30dd840af0  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**Уникальный программный ключ: «Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

Протокол от «27» октября 2025 г. № 4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.01 Инструментальные методы анализа биологически активных веществ**  
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

Б1.В.ДВ.01.01 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 – 2026

Пермь, 2025 г.

**Автор (ы)–составитель (и):**

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

И.о. заведующего кафедрой аналитической химии канд. фармацевт. наук Лиманский Е.С.

Согласовано Центральным методическим советом ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России  
протокол от 05.12.2025 г. № 2.

## 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.01.01 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	T								
Тема 1.1.	Инструментальные методы анализа. Оптические методы.	4	2		2	T								
Тема 1.2.	Спектрофотометрия, фотоколориметрия, колориметрия	14	2	8	4	T								
Тема 1.3.	Рефрактометрия	10	2	4	4	T								
Тема 1.4.	ИК-спектрометрия	8	2	2	4	T								
Тема 1.5.	ЯМР	6	2	2	2	T								
Раздел 2.	Электрохимические методы анализа	20	4	8	8	T								
Тема 2.1.	Прямая и косвенная потенциометрия	10	2	4	4	T								
Тема 2.2.	Вольтамперометрия и кулонометрия (прямые и косвенные)	10	2	4	4	T								
Раздел 3.	Хроматографические методы анализа	46	6	16	22	T								
Тема 3.1.	Хроматография	8	2		6	T								
Тема 3.2.	Плоскостная хроматография	16	2	8	6	T								
Тема 3.3.	Колоночная хроматография.	22	2	8	12	T								
	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 - ЛамBERTA - 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.01.01 «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 измеряется 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	Компетен- ция, индика- тор
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 дости- жения 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 индика- тора дости- жения ком- петенци и	Структурн ые элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
ОПК-7	ИДОПК-7.2	Тестирование	- Не знает теоретические ос- новы физико-химических методов анализа.	- Знает теоретические ос- новы 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.01.01 «Инструментальные методы анализа биологически активных веществ» (полный комплект находится на кафедре аналитической химии).

### 6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

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. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] / Е.Г. Власова [и др.]; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – Эл. изд. – Электронный текстовые дан. (1 файл pdf; 467 с.). – М.: Лаборатория знаний, 2017. – (Учебник для высшей школы).
3. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

- <https://www.iprbookshop.ru/118023.html> (дата обращения: 27.04.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118023>
1. Бурмагина, Т. Ю. Аналитическая химия: основы химического анализа. Качественный анализ : учебное пособие / Т. Ю. Бурмагина, И. С. Полянская. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 106 с. — ISBN 978-5-4497-1996-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127845.html> (дата обращения: 27.04.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/127845>
  2. Ненашева, Л. В. Аналитическая химия : учебник / Л. В. Ненашева, Т. Г. Юдина. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2022. — 301 с. — ISBN 978-5-222-38568-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137054.html> (дата обращения: 27.04.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
  6. Александрова, Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 537 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09354-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450432> (дата обращения: 29.12.2021).
  7. 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)
  1. Качественный химический анализ / Учебное пособие для студентов // Н.В. Колотова, М.П. Колобова, Э.В. Долбилкина; под ред. Е. В. Вихаревой. — Пермь. — 2021. — 102 с. (УМО № 540 /05.05-20 от 24.12 2012 г.)
  2. Качественный 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.
  3. Справочные материалы по аналитической химии / Учебное пособие для внеаудиторной и аудиторной работы студентов (издание третье, дополненное) // Е.В. Вихарева, Н.В. Колотова, Е.В. Букиanova, М.П. Колобова, Э.В. Долбилкина, под ред. Е.В. Вихаревой. — Пермь. — 2017. — 53 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.01.01 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.01.01 «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.