Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.15 Аналитическая химия»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Прикладная биология
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.15 Аналитическая химия*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "09" 02 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент — подпись — С.А. Пешков
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология — личная подпись — Галактионова Л.
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Главный библиограф — личная подпись — Г.С. Галактика
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 188704

© Пешков С.А., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является формирование у обучающихся системы теоретических знаний, практических умений и лабораторных навыков применения методов количественного химического и физико-химического анализа, метрологической обработки результатов и аналитического контроля биологических, природных и лабораторных объектов в задачах прикладной биологии.

Задачи:

1) теоретический компонент: знать место аналитической химии в системе естественнонаучных дисциплин; знать основные понятия количественного анализа, метрологические характеристики аналитических результатов, принципы титриметрических и физико-химических методов определения веществ;

2) познавательный компонент: понимать взаимосвязь между химической природой определяемого компонента, составом биологической или природной матрицы, способом пробоподготовки и выбором метода анализа; иметь представление о применении аналитических методов в биологических, почвенных, экологических и физиолого-биохимических исследованиях;

3) практический компонент: уметь выполнять основные операции аналитической лаборатории, проводить количественные определения, рассчитывать результаты анализа, оценивать погрешности и оформлять аналитический протокол; владеть навыками безопасной работы с химическими реактивами, лабораторной посудой и приборами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Неорганическая и органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.25 Биохимия и молекулярная биология, Б1.Д.В.1 Почвоведение, Б1.Д.В.9 Урбоэкология, Б1.Д.В.10 Физиология растений*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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 знания, используя современные	ОПК-6-В-1 Формулирует основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-6-В-2 Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-6-В-3 Применяет методы статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и	**Знать:** теоретические основы количественного химического анализа, метрологической обработки результатов и статистической оценки аналитических данных; принципы титриметрических, спектрофотометрических, потенциометрических и кондуктометрических методов анализа; особенности пробоотбора, пробоподготовки и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
образовательные и информационные технологии	социальных последствий своей профессиональной деятельности	аналитического контроля биологических, почвенных и природных объектов. **Уметь:** выбирать метод анализа с учетом природы объекта, концентрации определяемого компонента и состава матрицы; выполнять расчеты по результатам титриметрического и физико-химического анализа; оценивать точность, воспроизводимость и достоверность аналитических результатов, представлять их в виде таблиц, графиков и выводов. **Владеть:** навыками выполнения основных операций аналитической лаборатории и безопасной работы с химическими реактивами; приемами обработки экспериментальных данных и проверки статистических гипотез; навыками использования справочных, библиотечных и информационных ресурсов для решения аналитических задач в биологии.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и экзамену)*	**72,75**	**72,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в аналитическую химию и метрологические основы анализа	18	4		2	12
2	Количественный химический анализ и титриметрические методы	30	6		6	18
3	Физико-химические методы анализа	24	4		4	16
4	Пробоподготовка и аналитический контроль биологических объектов	20	2		2	16
5	Статистическая обработка и представление аналитических данных	16	2		2	12
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение в аналитическую химию и метрологические основы анализа

Предмет, задачи и основные понятия аналитической химии. Аналитический сигнал, определяемый компонент, проба, матрица, методика анализа. Роль аналитической химии в биологии, экологии, почвоведении, физиологии растений и лабораторной диагностике биологических объектов. Классификация методов количественного анализа. Основные этапы аналитического исследования: пробоотбор, пробоподготовка, измерение аналитического сигнала, расчет результата и оформление протокола. Метрологические характеристики анализа: правильность, прецизионность, воспроизводимость, предел обнаружения, чувствительность, селективность, погрешность и неопределенность результата. Основы статистической оценки результатов измерений.

Раздел 2 Количественный химический анализ и титриметрические методы

Основы количественного химического анализа. Требования к реакциям, используемым в аналитических определениях. Стандартные и рабочие растворы, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикаторы. Способы выражения концентрации растворов и пересчет концентраций. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое и осадительное титрование. Расчет результатов титриметрического анализа и оценка погрешностей. Использование титриметрических методов при определении компонентов модельных природных, почвенных и биологических объектов.

Раздел 3 Физико-химические методы анализа

Общие принципы инструментальных методов анализа. Спектрофотометрия и фотоколориметрия: поглощение электромагнитного излучения, закон Бугера-Ламберта-Бера, оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения, градуировочный график, метод добавок и расчет концентрации вещества. Потенциометрия: измерение электродного потенциала, стеклянный электрод, электроды сравнения, потенциометрическое определение pH и обработка кривых титрования. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Сравнительная характеристика физико-химических методов анализа, их чувствительность, селективность и область применения в биологических исследованиях.

Раздел 4 Пробоподготовка и аналитический контроль биологических объектов

Особенности анализа биологических объектов: сложность матрицы, неоднородность проб, влияние белков, солей, органических веществ, пигментов и биологически активных соединений на результат определения. Пробоотбор и пробоподготовка растительных, почвенных, микробиологических и модельных биологических объектов. Разбавление, фильтрование, центрифугирование, минерализация, экстракция и маскирование мешающих компонентов. Определение компонентов биологических систем химическими и физико-химическими методами. Аналитический контроль состава питательных сред, водных вытяжек, модельных биологических жидкостей и объектов окружающей среды.

Раздел 5 Статистическая обработка и представление аналитических данных

Расчет среднего значения, стандартного отклонения, относительного стандартного отклонения, доверительного интервала и погрешности результата анализа. Выявление грубых ошибок, оценка воспроизводимости параллельных определений и сравнение результатов измерений. Построение градуировочного графика, линейная аппроксимация и использование уравнения регрессии для расчета концентрации вещества. Представление аналитических данных в виде таблиц, графиков и краткого аналитического заключения. Требования к оформлению лабораторного журнала и протокола аналитического исследования.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Техника безопасности. Организация работы в аналитической лаборатории. Мерная посуда и приготовление растворов	2
2	1	Метрологическая обработка результатов анализа: расчет погрешности и оценка воспроизводимости	2
3	2	Кислотно-основное титрование. Приготовление и стандартизация рабочих растворов	2
4	2	Осадительное титрование. Определение хлорид-ионов в модельном растворе	2
5	2	Окислительно-восстановительное или комплексонометрическое титрование модельного объекта	2
6	3	Фотометрическое определение вещества с использованием градуировочного графика	2
7	3	Потенциометрическое определение pH водных растворов и обработка результатов измерения	2
8	4-5	Анализ модельного биологического объекта и статистическая обработка результатов	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/187750.
2. Аналитическая химия. Химический анализ : учебник для вузов / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-9169-8. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/187755.
3. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебник / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-9165-0. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/187743.

5.2 Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа : учебник для вузов / А. А. Ганеев, И. Г. Зенкевич, Л. А. Карцова [и др.] ; под редакцией Л. Н. Москвина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-9137-7. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/187643.
2. Рагузина, Л. М. Химические методы количественного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по нехимическим направлениям подготовки / Л. М. Рагузина, Т. Г. Мишукова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,19 Мб). — Оренбург : ОГУ, 2015. — 124 с. — Загл. с тит. экрана. — Adobe Acrobat Reader 6.0. — Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8189_20150602.pdf. — ISBN 978-5-7410-1250-5.
3. Сальникова, Е. В. Количественный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,73 Мб). — Оренбург : ОГУ, 2015. — 159 с. — Загл. с тит. экрана. — Adobe Acrobat Reader 6.0. — Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9042_20150923.pdf. — ISBN 978-5-7410-1291-8.
4. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1320-1. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168467.

5.3 Периодические издания

1. Химическая технология. — Периодичность: 12 выпусков в год. — Доступные выпуски на платформе ИВИС: 2017–2026.
2. Химическая промышленность сегодня. — Периодичность: 6 выпусков в год. — Доступные выпуски на платформе ИВИС: 2020–2026.
3. Медицинские технологии: оценка и выбор. — Периодичность: 4 выпуска в год. — Доступные выпуски на платформе ИВИС: 2022–2026.
4. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. — Открытый русскоязычный научный журнал по прикладной химии, биотехнологии и методам исследования.
5. Химическая безопасность. — Открытый русскоязычный научный журнал по химической безопасности, аналитическому контролю и оценке химических факторов среды.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Научная библиотека ОГУ имени В. А. Бондаренко [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://lib.osu.ru/.

2. Электронная библиотека ОГУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/.

3. Chemistry LibreTexts [Электронный ресурс] : учебные материалы по аналитической химии. — Режим доступа: https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry.

4. ChemCollective [Электронный ресурс] : виртуальные лаборатории и учебные материалы по химии. — Режим доступа: https://chemcollective.org/.

5. Analytical Sciences Digital Library [Электронный ресурс] : учебные материалы и справочные ресурсы по аналитической химии. — Режим доступа: https://asdlib.org/.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС. — Режим доступа: https://redos.red-soft.ru/.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование». — Режим доступа: https://myoffice.ru/products/education/.

3. Для работы с ресурсами Интернет — веб-браузер Яндекс. — Режим доступа: https://yandex.ru/.

4. ChemSketch Freeware — свободно распространяемое программное обеспечение для построения химических структур. — Режим доступа: https://www.acdlabs.com/resources/free-chemistry-software-apps/chemsketch-freeware/.

5. PubChem [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и биологической активности малых молекул. — Режим доступа: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/.

6. NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс] : справочная база физико-химических данных. — Режим доступа: https://webbook.nist.gov/chemistry/.

7. IUPAC Gold Book [Электронный ресурс] : справочник химической терминологии. — Режим доступа: https://goldbook.iupac.org/.

8. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Режим доступа: https://www.elibrary.ru/.

9. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. — Режим доступа в сети ОГУ: http://garant.net.osu.ru.

10. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. — Режим доступа в сети ОГУ: http://www.consultant.ru/.

11. Антиплагиат.Структура 5.0 [Электронный ресурс]: система автоматизированной проверки текстов на наличие заимствований. — Режим доступа: https://osu.antiplagiat.ru/.

12. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования — АИССТ. — Режим доступа: https://osu.aist.ru/.

13. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle». — Режим доступа: http://moodle.osu.ru/.

14. Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий. — Режим доступа: https://exam.osu.ru/.

15. Электронно-библиотечная система «Лань». — Режим доступа: https://e.lanbook.com/.

16. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». — Режим доступа: https://biblioclub.ru/.

17. Платформа электронных периодических изданий «ИВИС». — Режим доступа: https://eivis.ru/browse/udb/12.

18. Научная библиотека ОГУ имени В. А. Бондаренко. — Режим доступа: https://lib.osu.ru/.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ по аналитической химии используется химическая лаборатория, оборудованная вытяжным шкафом, рабочими лабораторными столами, раковинами, штативами, наборами химической и мерной посуды, пробирками, химическими стаканами, колбами, бюретками, пипетками, воронками, фарфоровыми чашками, промывалками, термометрами, аналитическими весами, pH-метром, фотоэлектроколориметром или спектрофотометром, наборами реактивов и стандартных растворов для выполнения лабораторного практикума.

Лаборатория обеспечивает выполнение работ по приготовлению растворов, титриметрическим определениям, фотометрическому анализу, потенциометрическому определению pH, обработке и оформлению результатов анализа. В лаборатории предусмотрены аптечка, индивидуальные средства защиты, средства пожаротушения и инструкции по безопасному выполнению химического эксперимента.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечивают доступ к электронной информационно-образовательной среде ОГУ, электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.