Минобрнауки России

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

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«Б1.Д.Б.16 Аналитическая химия»

Уровень высшего образования
СПЕЦИАЛИТЕТ
Специальность
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биоинженерия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Биоинженер и биоинформатик
Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.16 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 специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — Бермишева Е.С.
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
главный библиограф — Т.С. Гасайтис
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации 188676

© 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 анализа, физико-химического определения веществ, метрологической обработки аналитических данных и аналитического контроля биологических объектов для решения задач биоинженерии, биоинформатики и смежных естественнонаучных направлений.

Задачи:

1) теоретический компонент:

· знать место аналитической химии в системе фундаментальных химических дисциплин и ее роль в исследовании биологических и биоинженерных объектов;

· знать основные понятия количественного химического анализа, метрологические характеристики аналитических результатов, этапы пробоотбора и пробоподготовки;

· знать принципы гравиметрического, титриметрического и физико-химического анализа, применяемые для определения состава веществ и биологических объектов;

2) познавательный компонент:

· понимать взаимосвязь между химической природой определяемого компонента, составом матрицы, способом пробоподготовки и выбором метода анализа;

· иметь представление о современных направлениях развития аналитической химии, включая инструментальные методы, биосенсорные подходы и аналитический контроль биологических систем;

· уметь интерпретировать результаты количественного и инструментального анализа с учетом чувствительности, селективности, точности и воспроизводимости методики;

3) практический компонент:

· уметь выполнять основные операции аналитической лаборатории: приготовление растворов, отбор и подготовку проб, проведение количественных определений и регистрацию аналитического сигнала;

· уметь рассчитывать результаты титриметрического, гравиметрического и физико-химического анализа, оценивать погрешности и оформлять аналитический протокол;

· владеть навыками безопасной работы с химическими реактивами, лабораторной посудой и приборами, применяемыми в аналитической химии.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.15 Неорганическая и органическая химия

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.4 Безопасность жизнедеятельности, Б1.Д.Б.17 Химия комплексных соединений, Б1.Д.Б.18 Квантовая химия и строение молекул, Б1.Д.Б.27 Биохимия, Б1.Д.Б.39 Введение в специальность, Б1.Д.В.1 Нанотехнологии в биологии, Б1.Д.В.4 Экологическая токсикология, Б1.Д.В.5 Биоэнергетика, Б1.Д.В.8 Ветеринарно-санитарная экспертиза, Б1.Д.В.Э.8.2 Биохимия микроэлементов

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-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2-В-1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии	**Знать:** - теоретические основы количественного химического анализа и метрологической обработки результатов; - принципы гравиметрического, титриметрического и физико-химического анализа; - особенности пробоподготовки и аналитического контроля биологических и биоинженерных объектов. **Уметь:** - выбирать метод анализа с учетом природы объекта, концентрации определяемого компонента и состава матрицы; - выполнять расчеты по результатам гравиметрического, титриметрического и инструментального анализа; - интерпретировать аналитические данные, оценивать погрешности и оформлять результаты исследования. **Владеть:** - навыками выполнения основных операций аналитической лаборатории; - приемами обработки аналитических данных и оценки достоверности результатов; - навыками безопасной работы с химическими реактивами, посудой и приборами.

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**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
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	20	4		4	12
2	Количественный химический анализ. Гравиметрия и титриметрия	38	6		6	26
3	Физико-химические методы анализа	26	4		4	18
4	Аналитический контроль биологических и биоинженерных объектов	24	4		2	18
	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 биоинженерии, биоинформатике, биохимических и экологических исследованиях. 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.

Раздел 2 Количественный химический анализ. Гравиметрия и титриметрия

Основы количественного химического анализа. Гравиметрический анализ: сущность метода, осаждаемая и весовая формы, требования к осадкам, фильтрование, промывание, высушивание и прокаливание. Расчеты в гравиметрическом анализе. Титриметрический анализ: титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, стандартные и рабочие растворы. Способы выражения концентрации растворов и пересчет концентраций. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое и осадительное титрование. Расчет результатов титриметрического анализа и оценка погрешностей.

Раздел 3 Физико-химические методы анализа

Общие принципы инструментальных методов анализа. Спектрофотометрия и фотоколориметрия: поглощение электромагнитного излучения, закон Бугера–Ламберта–Бера, оптическая плотность, 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.

Раздел 4 Аналитический контроль биологических и биоинженерных объектов

Особенности анализа биологических объектов: сложность матрицы, неоднородность проб, влияние белков, солей, органических веществ и биологически активных соединений на результат определения. Пробоотбор и пробоподготовка биологических материалов, растительных и микробиологических объектов. Определение компонентов биологических систем химическими и физико-химическими методами. Аналитический контроль в биоинженерии: оценка состава питательных сред, продуктов биосинтеза, модельных биологических жидкостей и объектов окружающей среды. Статистическая обработка аналитических данных, представление результатов в виде таблиц, графиков и аналитического заключения.

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	Осадительное титрование. Определение хлорид-ионов в модельном растворе	2
4	2	Кислотно-основное титрование. Приготовление и стандартизация рабочих растворов	2
5	2	Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование	2
6	3	Фотометрическое определение вещества с использованием градуировочного графика	2
7	3	Потенциометрическое определение pH и обработка результатов измерения	2
8	4	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

Периодические издания, доступные на платформе «ИВИС» (https://eivis.ru/browse/udb/12). Подбор выполнен с учетом содержания дисциплины: количественный химический анализ, физико-химические методы определения веществ, аналитический контроль биологических и технологических объектов.

1. Химическая технология. — Периодичность: 12 выпусков в год. — Доступные выпуски: 2017–2026.
2. Химическая промышленность сегодня. — Периодичность: 6 выпусков в год. — Доступные выпуски: 2020–2026.
3. Медицинские технологии: оценка и выбор. — Периодичность: 4 выпуска в год. — Доступные выпуски: 2022–2026.
4. Вестник нанотехнологий. — Периодичность: 12 выпусков в год. — Доступные выпуски: 2018–2026.
5. Экология и промышленность России. — Периодичность: 12 выпусков в год. — Доступные выпуски: 2017–2026.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Научная библиотека ОГУ имени В. А. Бондаренко [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://lib.osu.ru/.
2. Поиск по ресурсам Научной библиотеки ОГУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://lib.osu.ru/search.
3. Электронная библиотека ОГУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/.
4. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://biblioclub.ru/.
6. Платформа электронных периодических изданий «ИВИС» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://eivis.ru/browse/udb/12.

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

8. PubChem [Электронный ресурс] : база данных химических соединений. — Режим доступа: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/.

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

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

11. Chemistry LibreTexts [Электронный ресурс] : раздел Analytical Chemistry. — Режим доступа: https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry.

12. ChemSpider [Электронный ресурс] : база данных химических соединений. — Режим доступа: https://www.chemspider.com/.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».

3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс 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. Avogadro — свободно распространяемый молекулярный редактор и визуализатор, режим доступа: https://two.avogadro.cc/.

6. PubChem [Электронный ресурс] : база данных химических соединений, режим доступа: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/.

7. NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс] : справочная база физико-химических данных, режим доступа: https://webbook.nist.gov/chemistry/.

8. IUPAC Gold Book [Электронный ресурс] : справочник химической терминологии, режим доступа: https://goldbook.iupac.org/.

9. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. — Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru.

10. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. — Режим доступа в сети ОГУ.

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 (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель - Оренбургский государственный университет), 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

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ по курсу химии каждая лаборатория оборудована:

1) вытяжным шкафом;

2) рабочими столами;

3) штативами для индивидуального набора реактивов и лабораторных принадлежностей;

4) штативами с пробирками;

5) набором оборудования общего пользования (эксикатор, кристаллизатор, промывалки, пинцет, тигельные щипцы, ерши для мытья посуды);

6) наборами химической посуды;

7) приборами (сушильный шкаф, муфельная печь, аналитические весы, pH-метр, фотоэлектроколориметр);

8) таблицами и плакатами;

9) набором необходимых химических реактивов.

Лаборатории оснащены оборудованием (холодильники, дефлегматоры, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы), приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные и масляные бани, прибор Жукова, пикнометр, рефрактометр, прибор для фракционной разгонки при атмосферном давлении, прибор для вакуумной перегонки, прибор для перегонки с водяным паром), химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и химическими реактивами, необходимыми для проведения лабораторных опытов. Имеются шаростержневые модели молекул и образцы различных полимерных соединений. В лабораториях предусмотрены аптечка, индивидуальные средства защиты, а также средства пожаротушения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.