Минобрнауки России

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

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«Б1.Д.Б.20 Аналитическая химия»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ
Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления подготовки)
Промышленная биотехнология
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр
Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.20 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
19.03.01 Продукты питания из растительного сырья
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
главный библиограф ФА, Т.В. Гасилина
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации 192095

© Пешков С.А., 2026
© ОГУ, 2026

2

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 для исследования состава сырья, питательных сред, биологических объектов и продуктов биотехнологического производства.

Задачи:

1) теоретический компонент:

· знать место аналитической химии в системе естественнонаучных дисциплин и ее роль в контроле качества сырья, питательных сред, биологических объектов и продуктов биотехнологического производства;

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

· знать принципы титриметрического и физико-химического анализа, применяемые для определения состава модельных растворов, питательных сред, культуральных жидкостей и биотехнологических продуктов;

2) познавательный компонент:

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

· иметь представление о современных направлениях развития аналитической химии, включая инструментальные методы и аналитический контроль питательных сред, культуральных жидкостей, биомассы и продуктов биотехнологических процессов;

· уметь интерпретировать результаты количественного и физико-химического 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 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 и контроле качества биологических и биотехнологических объектов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.17 Неорганическая химия, Б1.Д.Б.18 Органическая химия

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.19 Химические основы биологических процессов, Б1.Д.Б.23 Отраслевая стандартизация и сертификация, Б1.Д.Б.26 Культивирование и биотестирование биологических объектов, Б1.Д.Б.27 Научные основы производства продуктов питания, Б1.Д.Б.29 Пищевые биотехнологии

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-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1-В-1 Применяет основные методы изучения, анализа биологических объектов основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук	**Знать:** - теоретические основы аналитической химии, количественного анализа и физико-химических методов исследования биологических и биотехнологических объектов; - основные этапы пробоотбора, пробоподготовки, измерения аналитического сигнала и расчета результатов анализа; **Уметь:** - выбирать метод анализа с учетом состава биологического объекта, питательной среды или продукта биотехнологического процесса; - применять химические закономерности при интерпретации результатов количественного и физико-химического анализа; **Владеть:** - навыками использования аналитической информации для характеристики состава и свойств биологических объектов и биотехнологических систем; - приемами оформления результатов анализа в виде таблиц, расчетов и кратких выводов.

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	ОПК-7-В-1 Применяет математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы при проведении экспериментальных исследований ОПК-7-В-2 Владеет методиками проведения исследований, наблюдения и измерений биологических объектов, обработки полученных экспериментальных данных, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические методы	**Знать:** - правила безопасного выполнения аналитического эксперимента, требования к работе с растворами, реактивами, мерной посудой и измерительными приборами; - методики титриметрического, фотометрического, потенциометрического и кондуктометрического анализа, применимые к модельным и биотехнологическим объектам; **Уметь:** - проводить аналитические определения по заданной методике, фиксировать наблюдения и результаты измерений; - обрабатывать экспериментальные данные, рассчитывать концентрации, погрешности и оценивать достоверность результатов; **Владеть:** - навыками выполнения титриметрических и физико-химических измерений, ведения лабораторного протокола и подготовки аналитического заключения; - приемами интерпретации данных химического анализа при решении задач промышленной биотехнологии.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**52,25**	**52,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
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;	**55,75**	**55,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в аналитическую химию, метрологические основы анализа и пробоподготовка биотехнологических объектов	24	4		6	14
2	Количественный химический анализ. Титриметрические методы	34	6		12	16
3	Физико-химические методы анализа	28	4		10	14
4	Аналитический контроль сырья, питательных сред и продуктов биотехнологического производства	22	4		6	12
	Итого:	108	18		34	56
	Всего:	108	18		34	56

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение в аналитическую химию, метрологические основы анализа и пробоподготовка биотехнологических объектов

Предмет, задачи и основные понятия аналитической химии. Аналитический сигнал, определяемый компонент, проба, матрица, методика анализа. Роль аналитической химии в контроле качества сырья, питательных сред, культуральных жидкостей, биомассы и продуктов биотехнологического производства. Метрологические характеристики результатов анализа: правильность, точность, воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения. Отбор и подготовка проб биологических и технологических объектов, приготовление растворов, стандартизация и оформление результатов анализа.

Раздел 2 Количественный химический анализ. Титриметрические методы

Основы количественного химического анализа. Титриметрический анализ: стандартные растворы, титрант, точка эквивалентности, индикаторы, кривые титрования. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое и осадительное титрование. Применение титриметрических методов для оценки кислотности, щелочности, содержания ионов и восстановителей в модельных растворах, питательных средах и биотехнологических объектах. Расчет результатов анализа и оценка погрешности.

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, выбор аналитической длины волны. Потенциометрия, pH-метрия, ионоселективные электроды. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Применение физико-химических методов для анализа модельных растворов, питательных сред, биологических жидкостей, культуральных жидкостей и продуктов биотехнологического производства.

Раздел 4 Аналитический контроль сырья, питательных сред и продуктов биотехнологического производства

Особенности анализа биологических и биотехнологических объектов: сложность матрицы, неоднородность проб, влияние органических кислот, углеводов, белков, фенольных соединений, солей и пигментов на результат определения. Пробоотбор и пробоподготовка биотехнологических объектов, полуфабрикатов и готовой продукции. Определение показателей состава и качества химиче-

скими и физико-химическими методами. Аналитический контроль в технологии продуктов питания из биотехнологических объектов: оценка кислотности, минеральных компонентов, восстановителей, pH и оптических характеристик модельных объектов. 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 и правила оформления лабораторного протокола	2
2	1	Мерная посуда, приготовление растворов заданной концентрации и метрологическая обработка результатов измерений	4
3	2	Кислотно-основное титрование. Определение кислотности модельного образца питательной среды	4
4	2	Окислительно-восстановительное титрование. Определение восстановителей в модельном биотехнологическом объекте	4
5	2	Осадительное титрование. Определение хлорид-ионов в модельном растворе	4
6	3	Фотометрическое определение вещества с использованием градуировочного графика	4
7	3	Потенциометрическое определение pH модельной культуральной жидкости и обработка результатов измерения	4
8	3	Кондуктометрическое титрование и обработка кривой титрования	2
9	4	Анализ модельного образца биотехнологического производства: пробоподготовка, измерение и расчет результата	4
10	4	Комплексная обработка результатов анализа и оформление аналитического заключения	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение : учебное пособие / Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 121 с. — ISBN 978-5-7410-1725-8. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/13467/1/35089_20170303.pdf.

2. Скальная, М. Г. Современные методы определения химических элементов : учебное пособие / М. Г. Скальная, Е. В. Лакарова, А. В. Скальный, Т. И. Бурцева. — Оренбург : ОГУ, 2011. — 164 с. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/9812/1/Скальная.pdf.

3. Макаров, А. Г. Электрохимические методы анализа : учебное пособие / А. Г. Макаров, Д. А. Раздобреев. — Оренбург : ОГУ, 2021. — 118 с. — ISBN 978-5-7410-2632-8. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14660/1/150554_20210630.pdf.

5.2 Дополнительная литература

1. Сальникова, Е. В. Методы концентрирования и разделения : методические указания / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 67 с. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14189/1/112909_20191029.pdf.

2. Сальникова, Е. В. Гравиметрический метод количественного анализа : методические указания / Е. В. Сальникова. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 48 с. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/11877/1/93732_20190423.pdf.

3. Рагузина, Л. М. Оптические методы анализа : методические указания / Л. М. Рагузина, Ж. П. Анисимова, Е. В. Сальникова. — Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. — 41 с. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/9211/1/1943_20110827.pdf.

4. Сальникова, Е. В. Гравиметрический метод количественного анализа : методические указания / Е. В. Сальникова. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 48 с. — Режим доступа: https://elib.osu.ru/bitstream/123456789/11877/1/93732_20190423.pdf.

5.3 Периодические издания

Периодические издания, доступные на платформе «ИВИС» (https://eivis.ru/browse/udb/12). Подбор выполнен с учетом содержания дисциплины: аналитический контроль сырья, питательных сред, биологических объектов и продуктов биотехнологического производства.

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. Молочная промышленность. — Периодичность: 6 выпусков в год. — Доступные выпуски: 2024–2026.
4. Хлебопродукты. — 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. NCBI Bookshelf [Электронный ресурс] : открытая библиотека учебных и справочных материалов по биологическим наукам. — Режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/.

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.