

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.15 Аналитическая химия»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Биоэкология*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.15 Аналитическая химия» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры биоэкологии и техносферной безопасности  
наименование кафедры

протокол № 6 от "21" 02 2024г.

Декан строительного-технологического факультета

наименование факультета

подпись

И.В. Завьялова  
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры БЭТБ

должность

подпись

М.А. Щебланова  
расшифровка подписи

Ст.преподаватель кафедры БЭТБ

должность

подпись

А.Д. Юрченко  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

личная подпись

расшифровка подписи

М.А. Зорина

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

Н.Н. Садыкова  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись

В.А. Байсыркина  
расшифровка подписи

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

сформировать у студентов необходимые знания, умения и навыки в области аналитической химии для качественной подготовки обучающихся к использованию современных методов обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации, в том числе позволяющих демонстрировать знание принципов составления научно-исследовательских работ и отчетов.

### Задачи:

- формирование у студентов знаний и умений, практических навыков по аналитической химии, которая является общетеоретической, базисной дисциплиной в системе подготовки биологов.
- получение основных химических знаний, необходимых для понимания и усвоения ряда медико-биологических, химических дисциплин;
- формирование у студента способности к анализу и синтезу лабораторной информации, знаний принципов составления научно-технических отчетов по выполненным лабораторным работам.

## 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.2 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 образовательные и информационные технологии	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	<b>Знать:</b> - объект (основные понятия, законы и концепции химии) и предмет курса (вещество, способы и методы его изучения, химические реакции и способы управления ими); - классификацию химических реакций по разным признакам; - основные приемы безопасной работы в химической лаборатории; - зависимость свойств веществ от типа химической связи и кристаллической решетки, причины существования веществ в разных агрегатных состояниях; - характеристики растворов электролитов и неэлектролитов; - способы выражения концентрации растворов; - закономерности процессов, протекающих в гомогенных и гетероген-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	социальных последствий своей профессиональной деятельности	<p>ных системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные типы реакций, протекающих в живых организмах и окружающей среде;</li> <li>- биологическое значение химических элементов разных семейств и причины, обуславливающие эти свойства, а также свойства неорганических веществ, имеющих важное биологическое значение;</li> <li>- основы органической химии (органическое вещество и особенности его строения) и задачи курса (управление химическими реакциями, создание веществ с заданными свойствами; утилизация органических веществ);</li> <li>- классификацию органических реакций по разным признакам зависимость свойств веществ от строения молекулы способы управления реакциями;</li> <li>- современное состояние и перспективы развития аналитической химии, её место в системе химических дисциплин и естествознании;</li> <li>- метрологические характеристики методов анализа;</li> <li>- строение, физические и химические свойства важнейших классов соединений;</li> <li>- экологические проблемы использования химических веществ, способы химического воздействия на природу;</li> <li>- основы физической химии (основные понятия и законы химической термодинамики, основные понятия и закономерности химической кинетики и катализа, основные понятия и закономерности электрохимии);</li> <li>- основы коллоидной химии (основные понятия и закономерности химии поверхностных явлений и дисперсных систем);</li> <li>- экологические проблемы использования химических веществ, способы химического воздействия на природу;</li> <li>- о современном состоянии и перспективах развития физической и коллоидной химии, её месте в системе естественных дисциплин;</li> </ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>- современные методы анализа, используемых для идентификации и определения классов молекул;</p> <p>- о современном состоянии и перспективах развития физической и коллоидной химии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- объяснять наблюдаемые химические процессы и явления, в том числе происходящие в живой природе;</p> <p>- выбирать, обосновывая свой выбор, адекватные реакции для интерпретации химических законов;</p> <p>- проводить, соблюдая требования техники безопасности, химические эксперименты;</p> <p>- делать необходимые расчеты параметров проведения реакций и количеств участвующих веществ;</p> <p>- разрабатывать методическую документацию, регламентирующую проведение экспериментальной работы;</p> <p>- применять полученные знания на практике;</p> <p>- применять знания об электронном строении молекул для объяснения реакционной способности соединений.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы);</p> <p>- навыками интерпретации механизмов реакций, закономерностей химических превращений веществ;</p> <p>- навыками безопасной работы в химической лаборатории.</p>

#### 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>35,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>72,75</b>	<b>72,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Аналитическая химия как наука.	14	2	-	2	10
2	Основные химические теории и законы, применяемые в аналитической химии.	14	2	-	2	10
3	Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.	18	4	-	2	12
4	Реакции комплексообразования в аналитической химии.	16	2	-	2	12
5	Качественный анализ.	16	2	-	4	10
6	Количественный анализ.	14	2	-	2	10
7	Инструментальные методы анализа.	16	4	-	2	10
	Итого:	108	18	-	16	74
	Всего:	108	18	-	16	74

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел №1. Аналитическая химия как наука.** Введение. Задачи и методы аналитической химии. Качественный и количественный анализ органических и неорганических веществ. Понятие и химических, физико-химических и физических методах анализа. Аналитические свойства веществ и аналитические реакции. Методы обнаружения, разделения и концентрирования элементов.

**Раздел № 2. Основные химические теории и законы, применяемые в аналитической химии.** Химическое равновесие. Закон действующих масс как основа качественного анализа. Константа равновесия химической реакции. Типы констант равновесия и их применение. Балансовые уравнения равновесных состояний. Теория электролитической диссоциации в аналитической химии. Протеолитическая теория кислот и оснований. Протеолитическое равновесие в воде, в неводных растворителях. Сила кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Равновесие в кислотно-основных реакциях. Теории растворов. Протолиз. Гидролиз как частный случай протолиза. Буферные системы. Гетерогенные процессы в аналитической химии. Образование осадков. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на образование осадков. Растворение осадков и их перевод в осадки другого вида.

**Раздел № 3. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.** Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. Обратимость окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительный эквивалент. Влияние различных факторов на протекание окислительно-восстановительных реакций. Применение реакций окисления-восстановления в химическом анализе.

**Раздел № 4. Реакции комплексообразования в аналитической химии.** Комплексные соединения. Типы лигандов. Типы комплексов. Константы устойчивости и нестойкости. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений. Неорганические комплексы в химическом анализе. Органические реагенты.

**Раздел № 5. Качественный анализ.** Аналитические группы ионов. Аналитическая классификация катионов и их связь с периодической системой Д.И. Менделеева. Систематический анализ катионов. Сульфидная, кислотно-основная, аммиачно-фосфатная классификация. Первая, вторая, третья, четвертая и пятая аналитические группы катионов, их общая характеристика и действие на них групповых реагентов. Реакции и ход анализа смеси анионов. Классификация анионов. Первая, вторая и третья аналитические группы анионов.

**Раздел № 6. Количественный анализ.** Количественный анализ. Метрологические основы аналитической химии. Гравиметрический (весовой) анализ. Приемы и методы. Сравнение с эталоном. Метод градуировочного графика. Титрование. Сущность титриметрического анализа. Титриметрический (объемный) анализ. Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации). Кривые титрования, расчет точек кривых титрования. Правило выбора индикатора. Методы редоксметрического титрования (окисления-восстановления). Титрование в неводных растворах. Методы осадительного титрования. Комплексонометрическое титрование.

**Раздел № 7. Инструментальные методы анализа.** Классификация инструментальных методов анализа. Сущность физико-химических методов анализа. Фотометрические методы анализа. Колориметрические методы. Фотоэлектроколориметрия. Нефелометрия. Определение pH. Рефрактометрический метод анализа. Хроматографические методы анализа.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Правила безопасной работы в лаборатории. Подготовка образца к анализу и техника проведения анализа. Приемы работы в аналитической лаборатории.	2
2	2	Условия образования и растворения осадков Физико-химические свойства оксидов элементов, солей. Свойства катионов, анионов.	2
3	3	Окислительно-восстановительные свойства ионов.	2
4	4	Анализ катионов 4-5 аналитических групп. Анализ катионов 1-3 аналитических групп.	2
5	5	Аналитические группы анионов.	2
6	5	Дробный анализ ионов в смесях. Систематический анализ смеси катионов.	2
7	6	Кислотно-основное титрование Статистическая обработка результатов титрования.	2
8	7	Определение жесткости воды	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Цитович, И.К. Курс аналитической химии [Текст]: учеб. / И. К. Цитович .- 8-е изд., стереотип. – Сканкт - Петербург: Лань, 2004. - 496 с. : ил.. - Библиогр.: с. 472-474 - ISBN 5-8114-0553-7.

2 Аналитическая химия: учебное пособие: [16+] / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова, О. В. Карунина; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 76 с.: табл., граф.– Библиогр.: с. 65-66. – ISBN 978-5-7782-2951-8. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573734>.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Хаханина, Т. И. Аналитическая химия [Текст]: учеб. пособие / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. – Москва: ЮРАЙТ, 2010. - 278 с.. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 278 - ISBN 978-5-9916-0132-0.

2 Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов [Текст]: учеб. / Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др ; под ред. Ю.А.Ершова. - 2-е испр. и доп. – Москва: Высшая школа, 2000. - 560 с.: ил. - ISBN 5--06-003-626-х.

3 Артеменко, А. И. Органическая химия [Текст]: учеб. / А. И. Артеменко .- 4-е изд., пере

4 Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст]: учеб. пособие / Н. Л. Глинка.- 30-е изд., исправ.. – Москва: Интеграл-Пресс, 2005. - 728 с. - Библиогр.: с. 704-705. - ISBN 5-89602-017-1.

5 Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие / Н. Л. Глинка.- 30-е изд., исправ.. – Москва: Интеграл-Пресс, 2004. - 728 с. - Библиогр.: с. 704-705. - ISBN 5-89602-017-1.

### 5.3 Периодические издания

1 Химия и жизнь: журнал. - Москва: Издательство научно-популярной литературы «Химия и жизнь»

### 5.4 Интернет-ресурсы

1 ИКТ-Портал: Библиотека. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/>

2 Федеральное УМО «Биологические науки». – Режим доступа: [https://bioumo.ru/links/?SECTION\\_ID=366](https://bioumo.ru/links/?SECTION_ID=366)

3 Центр экологической информации и культуры/ Рубрика «Экология». – Режим доступа: <http://herzenlib.ru>

4 Национальный информационный портал. – Режим доступа: <http://eco.rian.ru>, <http://www.priroda.ru>

5 Экология. – Режим доступа: <http://www.en.edu.ru/catalogue/3>

6 Экологический энциклопедический словарь. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/0039/default.shtm>

7 Сайт Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук. – Режим доступа: <https://www.ibiw.ru/>

8 Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. – Режим доступа: <http://rpn.gov.ru/>

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Linux RED OS MUROM 7.3.1
2. Офисные приложения LibreOffice
3. Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»
4. Яндекс-браузер
5. БД «Консультант Плюс» – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
6. Национальная исследовательская компьютерная сеть России. – Режим доступа <https://niks.su/>
7. Ресурсы Национального открытого университета. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/search>
8. Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru>
9. Большая российская энциклопедия. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/>.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью, аудиторной доской и техническими средствами обучения (стационарный или переносной проекционный экран, ноутбук переносной, мультимедиа -проектор), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических занятий используется специализированная лаборатория, оснащенная следующим оборудованием: специализированная мебель, аудиторная доска, переносной проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, микроскопы, модели, макеты, комплект постоянных препаратов. Перечень оборудования, используемого при проведении практических занятий, определяется тематикой занятия.

Для проведения практических занятий используется специализированная лаборатория, оснащенная следующим оборудованием: специализированная мебель, аудиторная доска, переносной проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, микроскопы, модели, макеты, комплект постоянных препаратов. Перечень оборудования, используемого при проведении практических занятий, определяется тематикой занятия.

В лабораториях предусмотрена аптечка для оказания первой помощи, средства пожаротушения.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) оснащена специализированной мебелью, аудиторной доской, техническими средствами обучения (стационарный проекционный экран, мультимедиа – проектор, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала).

Помещение для самостоятельной работы оснащено специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала.