

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.В.16 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 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.16 Аналитическая химия» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2022 г.

Декан строительно-технологического факультета

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

И.В. Завьялова

Исполнители:

Ст. преподаватель

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

личная подпись

подпись

расшифровка подписи

М.А. Зорина

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

06.03.01 Биология

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Н. Егоров

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

М.А.Щебланова

© Криволапова Е.В., 2022

© Криволапова Е.В.БГТИ, 2022

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

подготовить студентов к освоению медико-биологических и специальных дисциплин, для чего на основании современных научных представлений сформировать у студентов необходимые знания, умения и навыки в области аналитической химии.

### 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 обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.11.1 Большой лабораторный практикум*

## 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  |
|---|--|--|
| ПК*-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ | ПК*-1-В-1 Использует методики работ по идентификации и анализу организмов с применением современной аппаратуры и оборудования<br>ПК*-1-В-2 Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов | <b>Знать:</b><br>методы аналитической химии, аналитические возможности и метрологические характеристики химических методов анализа и особенности объектов анализа;<br>требования к аналитическому сигналу, его виды, способы получения в методах обнаружения и химических методах количественного анализа (гравиметрии и титриметрии).<br><b>Уметь:</b><br>выбрать метод для конкретного объекта;<br>составлять алгоритм решения |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций  |
|  |  | задач качественного и количественного анализа.<br><b>Владеть:</b><br>– техникой проведения реакций обнаружения, разделения и маскирования, исследования качественного состава контрольных проб;<br>– техникой приготовления растворов, отбора и разбавления проб, выполнения операций в соответствии с правилами техники лабораторных работ и требованиями техники безопасности; оформлением отчетов по проделанным экспериментам с представлением требуемых расчетов. |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

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

| Вид работы   | Трудоемкость, академических часов |              |
|--|-----------------------------------|--------------|
|  | 4 семестр                         | всего        |
| <b>Общая трудоёмкость</b>  | <b>108</b>                        | <b>108</b>   |
| <b>Контактная работа:</b>  | <b>34,25</b>                      | <b>34,25</b> |
| Лекции (Л)   | 18                                | 18           |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 16                                | 16           |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)  | 0,25                              | 0,25         |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к лабораторным занятиям;<br>- подготовка к рубежному контролю) | <b>73,75</b>                      | <b>73,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>   | <b>зачет</b>                      |              |

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 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                                | 14               | 2                 | -  | 2  | 10             |

| № раздела | Наименование разделов                               | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|---|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |   | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
|           | аналитической химии.                                |                  |                   |    |    |                |
| 4         | Реакции комплексообразования в аналитической химии. | 14               | 2                 | -  | 2  | 10             |
| 5         | Качественный анализ.                                | 20               | 4                 | -  | 4  | 12             |
| 6         | Количественный анализ.                              | 20               | 4                 | -  | 4  | 12             |
| 7         | Инструментальные методы анализа.                    | 12               | 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 рН. 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    | 4-5       | 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

- 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.
- Аналитическая химия: учебное пособие : / А.И. Апарнев, Г.К. Лупенко, Т.П. Александрова, А.А. Казакова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 104 с. – Режим доступа:– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228946> – ISBN 978-5-7782-1702-7.

### 5.2 Дополнительная литература

- 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.
- 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.
- Артеменко, А. И. Органическая химия [Текст] : учеб. / А. И. Артеменко .- 4-е изд., переизд. – Москва : Интеграл-Пресс, 2005. - 728 с. - Библиогр.: с. 704-705. - ISBN 5-89602-017-1.
- 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

Химия и жизнь: журнал. - Москва, : Издательство научно-популярной литературы "Химия и жизнь"

### 5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.ict.edu.ru/> - ИКТ-Портал: Библиотека. Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/>  
<http://www.chem.msu.su/> - Электронная библиотека учебных материалов по химии сайта «Chemnet». Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>  
<http://www.greenchemistry.ru/> - Научно-образовательный Центр «Химия в интересах устойчивого развития – Зеленая химия» - раздел Учебные материалы. Режим доступа: <http://www.greenchemistry.ru/index.htm/>  
<http://www.en.edu.ru/> - Химия. Режим доступа: <http://www.en.edu.ru/catalogue/3>

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

- 1 LibreOffice
- 2 Microsoft Office 2007 (лицензия по договору № ПО/8-12 от 28.02.2012 г.).
- 3 <http://n-t.ru/ri/ps> Сайт Alhimikov.net: учебные и справочные материалы по химии
- 4 <http://www.chemport.ru> Химический сервер HimHelp.ru: учебные и справочные материалы
- 5 <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
- 6 <http://rscf.ru/ruf> - Российский научный фонд (РНФ).

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория лекционного типа, оснащенные следующим оборудованием: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные следующим оборудованием: комплекты ученической мебели; компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием: шкаф вытяжной; шкаф для хранения химических реактивов; шкаф для хранения лабораторной посуды; шкаф для хранения ядовитых веществ, концентрированных кислот, ЛВВ; раздаточный материал; штативы для пробирок, спиртовки, штативы для проведения опытов; лабораторная посуда (пробирки, колбы различной ёмкости, цилиндры различной ёмкости, бюретки, колбы Бунзена, колбы круглодонные, колбы Вюрца, стаканы химические, воронки, фарфоровые ложечки, железные ложечки, фарфоровые чашечки); лотки для раздачи реактивов и химической посуды; пипетки мерные; эксикатор; баня водяная; баня песчаная; весы технические с разновесами; весы электронные; весы аналитические; термометры; прибор для электролиза; аквадистиллятор АДЭа- 4 СЗМО; вискозиметр; электрическая плитка; газоанализатор портативный ПГА -200; рН-метр рН-150МИ; комплекты ученической мебели; рабочее место преподавателя; учебно-наглядные пособия; средства пожаротушения, аптечка для оказания первой помощи.

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

Компьютерный класс. Аудитория оснащена следующим оборудованием: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.