Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра химии

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.Б.32 Современная химия и химическая безопасность»*

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
*04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия*
(код и наименование специальности)

*Аналитическая химия*
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
*Химик. Преподаватель химии*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.32 Современная химия и химическая безопасность*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
*наименование кафедры*

протокол № 5 от «14» января 2025 г.

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

*Исполнители:*

доцент — подпись — Е.А. Кунавина
*должность* — *подпись* — *расшифровка подписи*

*должность* — *подпись* — *расшифровка подписи*

---

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия — Е.В. Сальникова
*код наименование* — *личная подпись* — *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
*личная подпись* — С.А. Бектимирова
*расшифровка подписи*

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

---

№ регистрации _____

© Кунавина Е.А., 2025
© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели дисциплины -** обеспечить полное усвоение теоретических и практических основ современной химии и химической безопасности; ознакомить студентов с ключевыми аспектами экологизации химических производств, в том числе основными способами уменьшения их вредного воздействия на окружающую среду, а также с новыми приоритетными направлениями развития химических исследований и технологий.

**Задачи:**

- изучить стандарты качества окружающей среды; химические аспекты загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы;
- рассмотреть современные химические производства и экологические проблемы, вызываемые ими;
- освоить понятия «мониторинг» и «экологический риск»;
- изучить порядок оценки экологической безопасности действующих химических предприятий и основные принципы организации малоотходных технологий;
- научиться оценивать последствия воздействия на человека опасных, вредных и поражающих факторов;
- сформировать навыки планирования и осуществления мероприятий по повышению устойчивости производственных химических систем и объектов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Современная экология и глобальные экологические проблемы*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.4 Преддипломная практика*

## 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 проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности | ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности<br>ОПК-2-В-3 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования | **Знать:** правила техники безопасности при работе с химическими веществами; основные подходы к анализу веществ различной природы; возможности и ограничения применения физических методов исследования химических объектов<br>**Уметь:** |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | соблюдая нормы техники безопасности проводить исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования<br>**Владеть:** навыками работы с химическими реактивами с соблюдением норм техники безопасности |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 9 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **180** | **180** |
| **Контактная работа:** | **84,25** | **84,25** |
| Лекции (Л) | 34 | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 50 | 50 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к промежуточному и рубежному контролю.* | **95,75** | **95,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **зачет** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Введение в современную химию и химическую безопасность.<br>Стандарты качества окружающей среды | 12 | 4 | | - | 8 |
| 2 | Экологические проблемы химии атмосферы<br>Химия загрязнения вод<br>Химия загрязнения почв | 46 | 6 | | 28 | 12 |
| 3 | Химическое загрязнение растений | 18 | 4 | | 2 | 12 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| | промышленных центров и его последствия | | | | | |
| 4 | Химическое загрязнение окружающей среды и здоровье населения | 16 | 2 | | 2 | 12 |
| 5 | Экотоксиканты как экологическая проблема современности | 16 | 2 | | 2 | 12 |
| 6 | Мониторинг окружающей среды. Химические основы экологического анализа | 16 | 2 | | 2 | 12 |
| 7 | Оценка экологического риска и эколого-химическая экспертиза | 18 | 4 | | 2 | 12 |
| 8 | Современные химические производства и экологические проблемы | 38 | 10 | | 12 | 16 |
| | Итого: | 180 | 34 | | 50 | 96 |
| | Всего: | 180 | 34 | | 50 | 96 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**1 Введение в современную химию и химическую безопасность. Стандарты качества окружающей среды**

Современная химия и химическая безопасность – как дисциплина: предмет, цели и задачи. Система «Окружающая среда – человек». Проблемы взаимодействия. Обеспечение устойчивого развития цивилизации как важнейшая проблема современности. Источники загрязнения окружающей среды, классификация. Экологические факторы среды, классификация. Критерии оценки состояния окружающей среды: санитарно-гигиенические показатели и экологические критерии. Нормирование атмосферных загрязнений. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах. Нормирование содержания вредных веществ в почве.

**2 Экологические проблемы химии атмосферы. Химия загрязнения вод. Химия загрязнения почв**

Структура и состав атмосферы. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Химизм и механизм образования аэрозолей в атмосфере. Соединения серы и азота в атмосфере: пути поступления, превращения. Кислотная седиментация (кислотные дожди). Поведение озона в атмосфере. Действие озона на живые организмы и материалы. «Парниковый эффект», механизм возникновения. Смог: условия формирования, виды. Мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха. Самоочищение атмосферы.

Гидросфера как природная среда. Состав гидросферы. Источники загрязнения гидросферы. Превращение химических веществ в водной среде. Защита водной среды от загрязнения. Методы очистки сточных вод. Критерии оценки качества питьевой воды.

Литосфера как природная среда. Химический состав литосферы. Превращение соединений серы и азота в почве. Поведение галогенов в почве. Техногенные потоки веществ, эмиграция химических элементов в почвенном слое. Влияние тяжелых металлов на качество почв. Влияние кислотообразующих веществ на качество почв. Пестициды как загрязняющий фактор. Экологические последствия применения пестицидов.

**3 Химическое загрязнение растений промышленных центров и его последствия**

Влияние химического загрязнения на процессы метаболизма и анатомо-морфологические особенности растений. Последствия воздействия токсичных соединений на растения. Влияние кислотных осадков, тяжелых металлов, пыли на растительный покров. Применение биоиндикаторов для оценки устойчивости экосистем. Фитомодули. Биогеохимическая оценка территорий. Критерии оценки состояния растительности.

**4 Химическое загрязнение окружающей среды и здоровье населения**

Система «среда-здоровье». Критерии состояния здоровья. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения. Канцерогенные факторы среды. Вещества-токсиканты в продуктах питания.

Влияние атмосферных загрязнений на здоровье населения. Вода как фактор здоровья. Военные действия как фактор загрязнения природной среды. Химическое оружие

**5 Экотоксиканты как экологическая проблема современности**

Меры токсичности веществ. Опасные и особо опасные экотоксиканты (тяжелые металлы, пестициды, диоксины, полиароматические углеводороды). Поведение экотоксикантов в окружающей среде. Биотрансформация экотоксикантов. Последствия воздействия токсичных веществ на биосферу.

**6 Мониторинг окружающей среды. Химические основы экологического анализа**

Научные основы современной концепции мониторинга. Цели и задачи экологического мониторинга. Системы автоматического мониторинга. Дистанционные методы исследования окружающей среды и ее изменения. Роль химии в экологическом анализе. Методы определения загрязняющих веществ.

**7 Оценка экологического риска и эколого-химическая экспертиза**

Химический анализ и управление экологическим риском. Уязвимость населения в восприятии риска. Снижение риска. Ранжирование экологических проблем по степени риска. Принципы и критерии эколого-химической экспертизы. Экологическое аудирование.

**8 Современные химические производства и экологические проблемы**

Классификация химических реактивов. R-индексы для обозначения опасных свойств химических веществ. S-индексы для обозначения требований по технике безопасности. Способы хранения реактивов. Посуда для хранения реактивов различных классов опасности. Маркировка. Транспортировка и перемещение реактивов.

Взаимосвязь проблем экологии и безопасности химических производств. Источники загрязнения в химической промышленности. Потенциально опасные технологические процессы химических и нефтехимических производств. Экологические проблемы отдельных химических производств (производство аммиака, азотной кислоты и ее солей, фосфора, синтетического этилового спирта). Понижение взрывоопасности отдельных процессов химических производств. Экологические проблемы отдельных отраслей промышленности (теплоэнергетика, гидроэнергетика, атомная энергетика), автотранспорт и окружающая среда. Критерии совершенства технологических систем и их связь с воздействием химического предприятия на окружающую среду. Надежность оборудования, систем диагностики и управления для обеспечения безопасности химических производств. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химии, вторичное использование сырья, комплексная переработка сырья, замкнутые технологические процессы как пути решения экологических проблем.

Методы переработки и обезвреживания отходов. Проблема захоронения отходов.

Экологический контроль на химических предприятиях. Аварийно химически опасные вещества (АХОВ). Защита на химически опасных объектах (ХОО). Безопасность труда в химической промышленности.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Определение углекислого газа и кислорода в воздухе придорожной зоны и в помещениях | 4 |
| 2 | | Определение диоксида серы в воздухе рабочей зоны | 4 |
| 3 | | Определение массы нерастворимых и растворимых веществ в атмосферных осадках. Определение кислотно-основных свойств атмосферных осадков | 4 |
| 4 | | Определение прозрачности, запаха, вкуса и привкуса, сухого остатка, pH питьевой воды. | 4 |
| 5 | | Определение степени засоленности почв | 4 |
| 6 | 3 | Влияние среды на прорастания семян | 4 |
| 7 | 2-3 | Защита лабораторных работ | 4 |
| 8 | 1-8 | Решение задач | 10 |

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 9 | 8 | Семинары «Современные химические производства и экологические проблемы» | 12 |
| | | Итого: | 50 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература


1. Кучменко, Т. А. Современная химия и химическая безопасность: (теория и практика) : учебное пособие : [16+] / Т. А. Кучменко, В. В. Разуваев, Э. М. Ривин ; науч. ред. Т. А. Кучменко. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 173 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601503 (дата обращения: 14.03.2023).– ISBN 978-5-00032-422-6. – Текст : электронный.

2. Ковалев, С. А. Антология безопасности: химическая безопасность : учебное пособие : [16+] / С. А. Ковалев, В. С. Кузеванов ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2019. – 60 с. - Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575826 (дата обращения: 14.03.2023).– ISBN 978-5-7779-2376-9. – Текст : электронный.

3. Белопухов С. Л. Химия окружающей среды [Текст]: учебное пособие / С. Л. Белопухов, Н. К. Сюняев, М. В. Тютюнькова.- Проспект, 2020. - 240 с.

4. Сальникова, Е. В. Химический анализ объектов окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 04.00.00 Химия / Е. В. Сальникова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2021. - 1 электрон. опт. диска (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: IBM PC 686 (Pentium или выше) ; Microsoft Windows NT5.x (2000, XP, 7, 8) ; 512 Мб ; монитор, поддерживающий режим 1024x768 ; мышь или аналогич. устройство - ISBN 978-5-7410-2604-5. - № гос. регистрации 0322102543.

5. Тарасова Т. Ф. Химия окружающей среды [Электронный ресурс] : практикум / Т. Ф. Тарасова. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 96 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/172369_20220627. - ISBN 978-5-7410-2836-0 .


### 5.2 Дополнительная литература


1. Ложниченко О. В. Экологическая химия [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. уч. заведений / О.В. Ложниченко. – М.: «Академия, 2008. – 272 с.

2. Задачи и вопросы по химии окружающей среды [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов, Ю. В. Сметанников. - М. : Мир, 2002. - 368 с. : ил - ISBN 5-03-003445-5.

3. Джирард Дж. Е. Основы химии окружающей среды [Текст] / Перевод с англ. В. И. Горшкова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 640 с.

4. Кунавина, Е. А. Лабораторные занятия по дисциплине "Современная химия и химическая безопасность" [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и направлению подготовки 04.03.01 Химия / Е. А. Кунавина, Н. В. Андреева. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 38 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/109394_20190925.pdf


### 5.3 Периодические издания


1. ЭКиП: Экология и промышленность России – М.: Агенство «Роспечать», 2018.
2. Химическая промышленность сегодня. - М.: Агенство «Роспечать», 2018.
3. Журнал аналитической химии : журнал. - М. :Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
4. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/ .
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
3. http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
4. http://www.edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»

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

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Платформа для проведения онлайн-мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»). Режим доступа: https://dion.vc/
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и семинарских занятий используются учебные аудитории кафедры химии. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории, оснащенные оборудованием (проектор, доска, парты, стулья, вытяжные шкафы, лабораторные столы, штативы, магнитные мешалки и др.), приборами (аквадистилляторы, pH –метры, КФК, система капиллярного электрофореза «Капель 105», газовый хроматограф «КристалЛюкс 4000М», Spectroskan, полярограф ПУ-1, сушильные шкафы, муфельные печи, весы, 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 стеклянной и фарфоровой посудой, химическими реактивами. В лабораториях предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.