



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП Т.П. Кустова

29 августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Техногенные системы и экологический риск

Уровень высшего образования:	специалитет
Квалификация выпускника:	Химик. Преподаватель химии
Специальность:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная химия



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» является получение представлений об окружающей среде как системе; о роли техногенных систем как в загрязнении окружающей среды, так и в решении экологических проблем; об опасностях, связанных с применением и получением химических материалов; о способах количественной оценки опасностей и рисков и о правовых основах экологической безопасности для дальнейшего их применения в научно-исследовательской, научно-производственной и педагогической деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к освоению дисциплин: «Химическая технология», «Основы токсикологии» и прохождения ознакомительной химико-технологической практики.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

### Знать:

- основные понятия и законы неорганической, физической и органической химии;
- особенности функционирования биологических систем и представлять их структуру;
- сущность понятия «безопасность» и основные источники опасностей для человека.

### Уметь:

- анализировать полученную информацию и делать обобщающие выводы;
- осуществлять проектно-исследовательскую деятельность в рамках изучаемой дисциплины;
- характеризовать и оценивать результаты, полученные самим собой и другими студентами.

### Иметь:

- практический опыт использования понятийно-терминологического языка химической науки;
- практический опыт выполнения проектно-исследовательских заданий и написания реферата;
- навыки поиска и переработки предметной информации по изучаемой проблеме.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Основы биологии», «Информатика и информационные технологии в химии», «Общая и неорганическая химия», «Методология поиска научной информации и основы библиографии».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

#### а) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-2 способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности;

#### в) профессиональные (ПК):

ПК-3 способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

- основные положения концепции устойчивого развития и место химической науки в этой концепции (ПК-3);
- основные подходы к моделированию и прогнозированию состояния окружающей среды (ОПК-2);
- основные направления решения экологических проблем (технологические методы уменьшения объема стоков; методы очистки атмосферы; методы переработки бытовых отходов; методы хранения и утилизации радиоактивных отходов; пути решения экологических проблем сельского хозяйства; основные опасности, связанные с функционированием химических производств; принципы создания ресурсо- и энергосберегающих технологий) (ОПК-2, ПК-3);
- взаимосвязь эффективности химического производства с экологической безопасностью (ПК-3);
- классификацию химических соединений по опасности, принципы нормирования (ОПК-2)
- основные подходы по обращению с опасными химическими соединениями, методы их хранения, утилизации (ОПК-2).

**Уметь:**

- применять полученные знания о техногенных объектах и принципах оценки экологического риска в системах обеспечения экологической безопасности (ОПК-2);
- применять данные о взаимосвязи проблем экологии и безопасности химических производств при анализе состояния технических систем (ПК-3);
- определять основные показатели, связанные с экологическим нормированием производственных объектов (ОПК-2, ПК-3).

**Иметь:**

- навыки анализа экологического риска, связанного с функционированием технических и техногенных систем (ОПК-2, ПК-3);
- представления о месте и роли химической науки и химических производств в решении проблем обеспечения экологической безопасности (ОПК-2).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 академических часа).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации	3	2	1 семинар	Список тем проектов, обоснование актуальности проектов
2.	Окружающая среда как система. Антропогенные воздействия на окружающую среду.	3	10	4 семинар	Письменная контрольная работа. Защита проекта (реферат, презентация, устный доклад)
3.	Основные направления и методы борьбы с загрязнением	3	14	6 семинар	Письменная контрольная работа.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

	окружающей среды.				Защита проекта (реферат, презентация, устный доклад)
4.	Место химии и химических производств в концепции устойчивого развития. Обеспечение безопасности человека и окружающей среды. Правовые основы экологической безопасности.	3	12	4 семинар	Письменная контрольная работа. Защита проекта (реферат, презентация, устный доклад)
5.	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	3		1 семинар	
Итого:			36	16	Зачет

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### 1. Введение.

Введение в проблематику курса, представление рабочей программы (цели и задачи курса, его структура и содержание).

##### 2. Окружающая среда как система.

Концепция устойчивого развития цивилизации. Деятельность ООН по обеспечению устойчивого развития. Основные законы и принципы функционирования биосферы. Учение Вернадского о биосфере. Защитные механизмы природной среды. Опасные природные явления. Климат Земли и его изменения. Глобальные климатические модели.

##### 3. Антропогенные воздействия на окружающую среду.

Понятие «техносфера», химическое загрязнение окружающей среды, классификация и источники загрязнения. Основные промышленные источники загрязнения: энергетика, нефтяная и нефтеперерабатывающая промышленность, газовая и угольная промышленность, черная и цветная металлургия, транспорт. Экологические проблемы, связанные с антропогенной нагрузкой. Законы Коммонера. Понятие «ноосфера», перспективы взаимоотношения цивилизации и биосферы. Показатели качества окружающей среды, экологическое нормирование, токсичность, предельно допустимые концентрации (среднесуточные, максимально разовые, рабочей зоны), экомониторинг, способы расчета индекса загрязнения атмосферы и вод, предельно допустимых выбросов предприятий. Глобальная система экомониторинга ОС. Импактный, региональный и фоновый мониторинг.

##### 4. Основные направления и методы борьбы с загрязнением окружающей среды.

Защита поверхностных вод. Водоохранные зоны. Краткая характеристика методов очистки сточных вод (механические, биологические, химические, физико-химические). Канализационные системы. Основные устройства и аппараты механических методов очистки сточных вод. Естественные (биологические пруды, поля фильтрации и орошения) и искусственные (аэротенки, биофильтры) методы биологической очистки сточных вод. Химические методы очистки сточных вод (методы нейтрализации, окислительные и восстановительные методы). Физико-химические методы очистки сточных вод: коагуляция, флотация, экстракция, ионный обмен, флокуляция и др. Бессточное производство. Защита подземных вод.

Методы охраны атмосферы от химических загрязнений. Рассеяние химических соединений в атмосфере. Методы очистки атмосферных выбросов от пыли. Методы очистки газов от оксидов углерода. Методы очистки газов от диоксида серы и аммиака. Очистка отходящих газов от галогенов и их соединений. Роль методов хемосорбции в очистке отходящих газов.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

Методы переработки и утилизации твердых отходов. Классификация твердых отходов. Методы переработки и утилизации ТБО: захоронение ТБО, компостирование, термическая переработка, комплексная переработка ТБО. Классификация промышленных отходов. Методы хранения отходов промышленности. Хранение взрывоопасных отходов. Термическое обезвреживание токсичных промышленных отходов (жидкофазное окисление, гетерогенный катализ). Термическое обезвреживание токсичных промышленных отходов (пиролиз, огневая переработка). Переработка и обезвреживание отходов с применением плазмы.

Природоохранная деятельность в агропромышленном комплексе. Почва - базис сельскохозяйственного производства. Природоохранная деятельность в агропромышленном комплексе. Биотехнологические производства и их влияние на окружающую среду.

5. Химия и устойчивое развитие. Основы теории опасности. Правовые аспекты управления безопасностью.

Роль химии в решении озоновой проблеме (классификация химической науки, вклад каждого класса в решение экологических проблем на примере озоновой проблемы). Опасности, факторы опасности. Аксиомы о потенциально опасных технических системах. Методы идентификации опасностей. Понятия безопасность и риск. Классификация рисков. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем. Управление риском. Количественные показатели риска. Приемлемый риск. Сравнение рисков. Системно-динамический подход к оценке техногенного риска, расчет риска наступления токсических эффектов у населения вблизи химических производств. Нормативные документы, регламентирующие вопросы экологической безопасности в России и за рубежом. Международные правовые основы управления безопасностью. Российское законодательство в области промышленной безопасности.

### **5. Образовательные технологии**

Практикуется чтение лекций, в том числе с использованием электронных презентаций. При проведении занятий используются образовательные технологии проблемного обучения, а также проектная, рейтинговая, технология развития критического мышления; методы дискуссии, групповой работы и решения ситуационных задач.

Технология развития критического мышления предполагает самостоятельную проработку студентами выбранной темы с последующим выполнением проблемного теоретического задания в виде проекта. Работа над проектом призвана развить конструктивно-творческие способности студентов, сформировать умение работать с научной периодикой, систематизировать и обобщать найденную информацию и представлять ее в виде устного доклада на семинаре с последующим обсуждением аудиторией.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий и информационных библиотечных ресурсов;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении индивидуальных работ путем выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

При проведении лекций и практических занятий используется различное прикладное программное обеспечение, находящееся в свободном доступе и интернет-ресурсы (ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/>, Система мониторинга атмосферного воздуха в Москве <http://www.mosecom.ru/air/>, Real-time air quality index <http://aqicn.org/> и др.)



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

При самостоятельной работе (СРС) студентам предлагается использовать материалы лекций, литературу из доступных электронно-библиотечных систем и различных электронных ресурсов. Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме проекта;
- подготовке к контрольным работам, к текущему и итоговому контролю;
- использование материалов из тематических информационных ресурсов и учебной литературы при подготовке реферата, презентации и доклада по теме проектного задания;
- подготовке к зачету.

Весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в приложении 1 к РП.

#### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля выступают: контрольные работы (вопросы для контрольных работ), расчетные задания и задания для групповых проектов. Для проведения итогового контроля – зачет (вопросы для подготовки к зачету). В рамках рейтинговой шкалы, действующей на биолого-химическом факультете, обучающийся может набрать по данной дисциплине за семестр максимально 100 баллов, из них 40 баллов – за проектное задание, 40 – за контрольные работы, 20 – за выполнение расчетных заданий. Оценка за проект складывается из пяти составляющих: оценки за реферат (10 баллов), оценки за опорный конспект (10 баллов), оценки за презентацию работы (10 баллов), оценки за доклад на семинарском занятии (10 баллов).

Зачет получают студенты, активно участвовавшие во всех семинарах, защитившие проект, и набравшие не менее 55 рейтинговых баллов. В случае если студенту не удастся набрать 55 рейтинговых баллов, он сдает устный зачет. На зачете студенту предлагается ответить на 2 вопроса из списка. Ответ на зачете оценивается из расчета в 40 баллов. Критерии и шкала оценки:

- 40 баллов выставляется студенту, если полностью раскрыто содержание вопросов билета;
- 30 баллов выставляется студенту, если один из вопросов раскрыт частично, а другой полностью;
- 20 баллов выставляется студенту, если дан полный ответ только на один из предложенных вопросов или имеются существенные неточности в ответах на оба вопроса;
- 0 баллов - если ответы на вопросы отсутствуют или если даны ошибочные ответы на каждый вопрос.

Типовые варианты вопросов и заданий находятся в приложении 2 к РП в разделе «Фонд оценочных средств».

#### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература

1. Ефремов, И.В. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / И.В. Ефремов, Н.Н. Рахимова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 171 с. : ил., схем., табл. -



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

Библиогр.: с. 141. - ISBN 978-5-7410-1503-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467117>

2. Опасности техногенного характера и защита от них : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. Т.Ю. Денщикова. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 141 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459185>

**Дополнительная литература**

1. Клепиков О.В. Оценка риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.В. Клепиков, Л.Н. Костылева; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж : ВГУИТ, 2013. – 60 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=255935](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=255935)

2. Гвоздовский, В. И. Промышленная экология [Электронный ресурс] : в 2-х частях / В. И. Гвоздовский. - Электрон. текстовые дан. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Ч. 1 : Природные и техногенные системы : учебное пособие. - 2008. - 270 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=143903](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=143903).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru; http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka](http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka)

2. Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

3. Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



Основная профессиональная образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
(Фундаментальная и прикладная химия)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии, к.х.н. Федоров М.С.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии 29 августа 2024 г., протокол № 14.

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Т.П. Кустова  
(подпись)