

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института химии  
д.х.н., проф. Горячева И.Ю.

"д" 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины  
Промышленная экология

Направление подготовки бакалавриата  
18.03.01 Химическая технология

Профили подготовки бакалавриата  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных  
материалов

Квалификация (степень) выпускника

*Бакалавр*

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Бурухина Оксана Владиславовна		01.06.2023
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		01.06.2023
Заведующий кафедрой	Кузьмина Раиса Ивановна		01.06.2023
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Промышленная экология» являются:

- развитие у студентов личностных качеств, формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки;
- формирование способностей к приобретению новых знаний в области промышленной экологии;
- формирование специалиста, способного использовать теоретические положения для практического решения вопросов охраны окружающей среды;
- выработка способности и готовности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- ознакомление студентов с принципами, методами и средствами, исключающими прямое и косвенное вредное воздействие на биосферу в процессе производства;
- понимание студентами необходимости перспективного перехода промышленности на малоотходные и безотходные технологии;
- изучение взаимодействия человека с природой в процессе производства;
- понимание роли охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации;
- приобретение основ общепрофессиональных и специальных профессиональных знаний, позволяющих выпускнику успешно работать и развиваться в своей профессиональной области и быть активным членом общества.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина по выбору «Промышленная экология» (Б1.В.ДВ.05.02) относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 18.03.01 Химическая технология профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и осваивается в 6 семестре.

Обучение базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения следующих курсов:

- математика;
- физика;
- общая и неорганическая химия;
- общая химическая технология;
- процессы и аппараты химической технологии.

Рассматриваемая дисциплина предшествует дисциплинам «Химические реакторы и оборудование заводов» и «Химическая технология топлива и углеродных материалов», дает возможность расширения знаний, умений и навыков, определяемых содержанием обязательных дисциплин и позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения профессионального образования в магистратуре.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способность соблюдать правила техники безопасности	ПК-4.1. Соблюдает нормы и правила промышленной безопасности опасных	<b>знать:</b> показатели качества окружающей среды, характеристику промышленных

<p>при нахождении на химически опасных производственных объектах и при эксплуатации основного технологического оборудования</p>	<p>химико-технологических объектов  <b>ПК-4.2.</b> Проводит контроль безопасной эксплуатации технологического оборудования химико-технологического процесса  <b>ПК-4.3.</b>  Осуществляет контроль соблюдения требований нормативно-технической документации по промышленной безопасности технологического объекта</p>	<p>отходов и загрязнений;  - технологии защиты водного и воздушного бассейнов, литосферы от загрязнения промышленными отходами;  <b>уметь:</b>  - анализировать и рассчитывать хроматограммы;  - выбирать соответствующие процессы и аппараты для защиты окружающей среды;  - решать типовые задачи, связанные с основными разделами химии, использовать физико-химические законы  - использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды;  <b>владеть:</b>  - навыками физико-химического анализа и опытом осуществления основных технологических процессов на лабораторных установках, для выполнения научно-исследовательских и практических работ.</p>
---	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единиц.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				лекц ии	Лаб. раб.		СР	Контр оль	Всего	
					Общая трудоемко сть	Из них – практическая подготовка				
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
1	Предмет и задачи курса. Общие вопросы промышленной экологии. Основные понятия о загрязнении окружающей среды. Показатели качества окружающей среды. Технологии и технологические системы. Основные технологические процессы и их классификация	6	1	2	2		5		9	Техника безопасности. Устный отчет.
2	Защита атмосферы от промышленных загрязнений	6	2-3	5	10	9	4		19	Устный отчет, реферат
3	Технологии защиты гидросферы от промышленных загрязнений.	6	4-5	2	4		10		16	Устный отчет, проверка лабор. журн., решение задач
4	Защита литосферы от промышленных загрязнений	6	6-8	3	2		10		15	Устный отчет, проверка лабор. журн., решение задач
5	Защита окружающей среды от энергетических воздействий	6	9-12	2	6		10		18	Устный отчет, проверка лабор. журн., решение задач
6	Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Безотходные и малоотходные производства	6	13- 15	2	6		10		18	Устный отчет, проверка лабор. журн., решение задач
7	Охрана окружающей среды в нефтепереработке	6	16- 18	2	6		5		13	Устный отчет, реферат , контрольная работа
	Промежуточная аттестация	6						36	36	Экзамен
	Итого: часов за 6 семестр	6		18	36	9	54	36	144	

## Содержание дисциплины

### **Предмет и задачи курса. Общие вопросы промышленной экологии**

Введение. Цели и задачи курса. Предмет и метод промышленной экологии. Место промышленной экологии в системе экологических наук. Промышленная экология – научная основа рационального природопользования.

Характеристика антропогенного воздействия на природную среду, характеристики загрязнений, основные методы ее защиты. Качество окружающей среды. Показатели, нормативы и стандарты качества окружающей среды. Понятие о предельно допустимой экологической нагрузке. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые выбросы (ПДВ). Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха: аэрозоли, пары. Классификация промышленных вод, промышленных отходов.

Взаимодействие общества и природы. Влияние общества на атмосферу, гидросферу и литосферу, источники загрязнений. Энергетическое загрязнение.

Экологизация технологий. Безотходные и малоотходные технологии. Создание замкнутых технологических процессов. Очистка и утилизация отходов и выбросов производств. Основные направления и методы защиты биосферы от промышленных загрязнений: защита атмосферы, гидросферы, литосферы.

### **Защита атмосферы от промышленных загрязнений.**

Очистка атмосферных выбросов от аэрозолей. Рекуперация пыли. Гравитационное, центробежное, инерционное, электрическое осаждение частиц. Фильтрация аэрозолей. Мокрая газоочистка. Термофорез аэрозолей.

Методы определения токсичных компонентов в промышленных выбросах. Методы очистки и обезвреживания отходящих газов. Классификация методов и аппаратов для обезвреживания газовых выбросов.

Абсорбционные методы очистки отходящих газов от токсичных компонентов: диоксида серы, оксидов углерода, оксидов азота, сероводорода, сероуглерода и меркаптанов.

Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки промышленных газовых выбросов. Характеристика основных природных и синтетических адсорбентов. Равновесие при адсорбции и десорбция поглощенных примесей. Адсорбция паров летучих растворителей. Очистка газов от оксидов азота, серы, галогенов и их соединений, паров ртути.

Методы каталитической и термической очистки отходящих газов химических производств. Глубокое окисление токсичных органических веществ. Каталитическая очистка газов от оксидов азота, оксида углерода и диоксида серы. Защита атмосферы городов от выбросов теплоэлектростанций и выхлопных газов автотранспорта.

### **Методы защиты гидросферы от токсикантов**

Защита гидросферы от промышленных загрязнений. Технологическая вода и сточные воды. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Оценка эффективности использования природной воды в производстве.

Классификация основных методов обезвреживания сточных вод химических производств. Рекуперационные и деструктивные методы.

Удаление взвешенных частиц: процеживание, отстаивание, фильтрация. Удаление под действием центробежных сил.

Химические методы очистки сточных вод: нейтрализация, окисление и восстановление. Удаление ионов тяжелых металлов.

Физико-химические методы очистки сточных вод: коагуляция, флотация, флокуляция, адсорбция, ионный обмен, экстракция, ректификация, выпаривание, кристаллизация, обратный осмос и ультрафильтрация.

Биохимическая очистка промышленных стоков. Термическая очистка сточных вод.

### **Защита литосферы**

Защита литосферы от промышленных загрязнений. Ресурсы воды. Источники, классификация и переработка твердых отходов. Комплексное использование ресурсов.

### **Защита окружающей среды от энергетических воздействий**

Защита от механических и акустических колебаний, ионизирующего и электромагнитного излучений.

### **Переработка и утилизация промышленных отходов**

Переработка отходов нефтехимии. Производства удобрений, пластмасс и сернокислотного производства. Переработка фосфогипса. Утилизация ртутных ламп термическим методом.

### **Охрана окружающей среды в нефтепереработке**

Основные понятия экологии переработки углеводородных систем. Мониторинг окружающей среды при переработке углеводородных систем. Производство углеводородных систем с улучшенными экологическими характеристиками.

### **5. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- курс лекций сопровождается мультимедийными материалами (в программе Power Point);

- подготовлен инновационный учебный материал для практических и лабораторных занятий в формате видеороликов и интерактивных моделей; проведения вычислений, с помощью программы статистической обработки данных;

- лабораторные занятия предполагается осуществлять в форме деловых игр, с обсуждением различных вариантов осуществления поставленных задач, по тематике лабораторные работы будут привязаны к темам самостоятельной работы и позволят контролировать уровень самостоятельной подготовки студентов.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организуется персональное сопровождение компьютерами в образовательном пространстве, которые выполняют посреднические функции с профессорско-преподавательским составом; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

В рамках практической подготовки студентов профессиональные навыки формируются при выполнении индивидуальных и групповых лабораторных работ, подборе оптимальных параметров проведения технологических процессов, определении физико-химических характеристик сырья и целевых продуктов, контроль проводят в виде индивидуальных отчетов, коллоквиумов, разборов конкретных ситуаций, деловых игр.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Виды самостоятельной работы:

- Составление опорных конспектов, различных видов таблиц (концептуальных, сравнительных), поиск информации в сети Интернет, оформление лабораторного журнала.
- Изучение дополнительной литературы.

Система контроля самостоятельной работы включает:

- проверка лабораторного журнала;
- устный отчет по лабораторным работам;
- контрольная работа;
- экзамен.

### **Примерный перечень лабораторных работ:**

1. Очистка сточных вод методом адсорбции
2. Очистка газов от углекислого газа методом абсорбции
3. Очистка сточных вод от катионов и анионов методом титриметрии
4. Определение содержания загрязняющих веществ в воздухе методом газовой хроматографии

### **Учебный материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов**

1. Показатели качества окружающей среды. Нормы ПДК, ПДВ, ПДС. Экономические аспекты природопользования.
2. Учет и прогнозирование производственных отходов и загрязнений. Общие положения по оплате загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами, твердыми отходами.
3. Технологии защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.
4. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Реагентный метод, электрокоагуляция, гальванокоагуляция, ионообменная очистка, метод жидкостной экстракции, метод дозированного выпаривания, метод электродиализа, метод обратного осмоса и ультрафильтрации, адсорбционный метод и пр.
5. Технологии защиты воздушного бассейна от промышленных загрязнений.
6. Классификация устройств для очистки воздуха от пыли.
7. Основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Виды воздушных фильтров.
8. Методы физико-химической очистки воздуха.
9. Абсорбция, хемосорбция, адсорбция, физическое разделение, каталитическое превращение примесей в безвредные соединения.
10. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов.
11. Источники, классификация и характеристика отходов. Отходы металлоперерабатывающих производственных подразделений; отходы металлургических производственных подразделений; отходы стекольных и керамических производств; отходы при производстве полимерных материалов синтетической химии (в том числе отходы резины и резинотехнических изделий; отходы из природных полимерных материалов (отходы древесины, картона, целлюлозно-бумажные отходы, отходы фиброина, кератина, казеина, коллагена); отходы отопительных систем; волокнистые отходы; радиоактивные отходы.
12. Мусоросжигающие и мусороперерабатывающие производства. Организация системы экологически безопасного обращения с твердыми бытовыми отходами на территориях городских и других поселений. Организация селективного сбора твердых бытовых отходов.

Повторение пройденного материала. Подготовка к экзамену.

### **Примерные вопросы к курсу**

1. Показатели качества окружающей среды. Основные виды загрязнения окружающей среды: механическое, химическое, физическое, тепловое (термальное), световое, шумовое, электромагнитное, радиационное, биологическое.
2. Показатели качества окружающей среды. Нормы ПДК, ПДВ, ПДС.
3. Экономические аспекты природопользования.
4. Учет и прогнозирование промышленных отходов и загрязнений.
5. Общие положения по оплате загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами, твердыми отходами.
6. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Реагентный метод.
7. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Электрокоагуляция. гальванокоагуляция. Метод электродиализа.

8. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Ионообменная очистка, адсорбционный метод.
9. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Метод жидкостной экстракции, метод дозированного выпаривания,
10. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Метод обратного осмоса и ультрафильтрации.
11. Технологии защиты воздушного бассейна от промышленных загрязнений. Источники загрязнений.
12. Вредные вещества и их воздействие на организм человека. Общая характеристика основных загрязнителей воздуха.
13. Последствия загрязнения воздушной среды. Классификация устройств для очистки воздуха от пыли.
14. Основные характеристики пылеулавливающего оборудования. Виды воздушных фильтров.
15. Методы физико-химической очистки воздуха. Абсорбция, хемосорбция, адсорбция.
16. Методы физико-химической очистки воздуха. Физическое разделение.
17. Методы физико-химической очистки воздуха. Каталитическое превращение примесей в безвредные соединения.
18. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Источники, классификация и характеристика отходов.
19. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Отходы металлоперерабатывающих производственных подразделений.
20. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Отходы металлургических производственных подразделений.
21. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Отходы стекольных и керамических производств.
22. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Отходы при производстве полимерных материалов синтетической химии (в том числе отходы резины и резинотехнических изделий).
23. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Отходы из природных полимерных материалов (отходы древесины, картона, целлюлозно-бумажные отходы, отходы фиброина, кератина, казеина, коллагена)
24. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Отходы отопительных систем. Радиоактивные отходы.
25. Мусоросжигающие производства.
26. Мусороперерабатывающие производства.
27. Организация системы экологически безопасного обращения с твердыми бытовыми отходами на территориях городских и других поселений.
28. Организация селективного сбора твердых бытовых отходов.
29. Экология переработки углеводородных систем
30. Мониторинг ОС при переработке углеводородных систем
31. Загрязнение ОС при использовании различных видов топлив

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (экзамен)	Итого
6	18	12	0	30			40	100

**Лекции** – 18 баллов, оцениваются посещаемость (8 баллов: 0 баллов – 0-1 посещение лекций; посещено до 50% лекций -2 балла; посещено 50-80% лекций – 5 баллов; посещено 80-100% лекций – 8 баллов), активность в аудитории (10 баллов: участие в 0-30% дискуссий – 0-3 балла; участие в 30-70% дискуссий, студент дает правильные ответы – 7 баллов; участие в 70-100% дискуссий, студент дает правильные ответы – 10 баллов)

**Лабораторные работы** 0 – 12 баллов, оцениваются уровень подготовки к занятиям (3 балла), правильность выполнения заданий (4 балла), правильность и аккуратность оформления работы (3 балла), предоставление оформленной работы в срок (2 балла).

### **Самостоятельная работа**

Контрольная работа 10 баллов: 1-3 балла – решено <30%, 4-5 баллов – решено до 60%, 6-7 – решено 60-85%, 8-9 – решено 85-100%, 10 баллов - работа решено 85-100%, аккуратно оформлена, сдана в срок.

Защита рефератов 10 баллов: представленный материал соответствует заданной теме – 5 баллов, ответы на дополнительные вопросы -5 баллов.

Самостоятельное решение задач в аудитории 10 баллов: 0-3 балла – самостоятельное решение менее 30% задач в аудитории, 4-6 баллов – самостоятельное решение 30-60% задач в аудитории, 7-10 баллов – самостоятельное решение 60-100% задач в аудитории, объяснение выбранного способа решения.

### **Промежуточная аттестация (экзамен) 40 баллов**

ответ на «отлично» оценивается от 36 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 26 до 35 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 16 до 25 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» от 0 до 15 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6 семестр по дисциплине «**Промышленная экология**» составляет 100 баллов.

Таблица 2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «**Промышленная экология**» в оценку (экзамен)

86 до 100 баллов	«отлично»
71 до 85 баллов	«хорошо»
55 до 70 баллов	«удовлетворительно»
0 до 54 баллов	«неудовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Промышленная экология»

а) литература:

- 1 Никифоров, Л. Л. Промышленная экология : учебное пособие / Л.Л. Никифоров. - 2, перераб. и доп. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 322 с. (ЭБС "ИНФРА-М")
2. Ксенофонтов, Б. С. Промышленная экология : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов, Г. П. Павлихин, Е. Н. Симакова. - 2, перераб. и доп. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 193 с. (ЭБС "ИНФРА-М")
3. Козачек, А. В. Теоретические основы защиты окружающей среды. Ч.I : практикум / Козачек А. В. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 120 с. (ЭБС IPRbooks)
4. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов : Учебное пособие для СПО / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов. - Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов, 2029-09-11. - Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. - 219 с. (ЭБС IPRbooks)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для самостоятельной работы по химии студентам рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

1. [http://www.fptl.ru/Chem\\_block.html](http://www.fptl.ru/Chem_block.html) – различные учебно-методические материалы по химии;
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
3. <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html>
4. Нефтегазовое дело, <http://www.ngdelo.ru/>
5. Нефтяное хозяйство, <http://www.oil-industry.ru/>
6. Бурение и нефть, <http://www.burneft.ru>
7. <http://www.twirpx.com/file/49542/>; [http://www.fptl.ru/Chem\\_block.html](http://www.fptl.ru/Chem_block.html) - учебно-методические материалы по химии
8. Promethean ActivInspire Professional Издания: Promethean ltd. № 1.8.64868, 2.8.66693 Накладная от 19.09.2016.
9. Microsoft Windows XP Professional SP3 AL
10. Office 2007 Suites (№ ИОП 47/08 от 07.07.2008)
11. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License № лицензии 0B00160530091836187178.
12. HyperChemRelease 8.0 Professional (Гос. контракт № ИОП 47/08, заключенного 7 июля 2008г; 4 шт.: Закупка 22 мая 2007 по контракту № 048К/07 на основании распоряжения № 46 от 06.07.07.)
13. ChemBio3DUltra 11.0 withMOPAC (№ CER5030661, № ИОП 47/08 от 07.07.2008)
14. КОМПАС-3D LT V12 SP1 Для домашнего использования и учебных целей (Freeware)
15. Mathcad 14.0 M020 (14.0.2.5 [802141434])

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Лекционные аудитории,
- Учебные лаборатории
- Лабораторная посуда и оборудование
- Химические реактивы
- Оверхэд-проекторы, мультимедийный проектор.

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья будут обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Место осуществления практической подготовки:** учебные лаборатории Института химии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01 «Химическая технология» и профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Автор

Доцент кафедры нефтехимии и техногенной безопасности Института химии СГУ, к.х.н.

Бурухина О.В.

Программа одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от « 01 » июня 2023 года, протокол № 15 .