

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.

" 17 " сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
Инженерная защита химических производств  
Направление подготовки бакалавриата  
20.03.01 Техносферная безопасность  
Профили подготовки бакалавриата

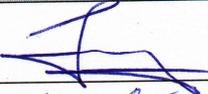
Промышленная безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Никифоров Игорь Александрович		17.09.2021
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		17.09.2021
Заведующий кафедрой	Кузьмина Раиса Ивановна		17.09.2021
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью данного курса является формирование у обучающихся компетенций связанных с базовыми знаниями концептуальных основ и методологических подходов решения проблемы обеспечения безопасности и устойчивого взаимодействия человека с природной средой.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс «Инженерная защита химических производств» читается в 7 семестре.

Для усвоения содержания данной дисциплины студенту необходимы знания по математике, физике, химии, химической технологии.

Обучение по данной дисциплине базируется главным образом на знаниях, полученных студентами в процессе изучения курсов общая и неорганическая химия, токсология, процессы и аппараты химической технологии.

Освоение дисциплины как предшествующей необходимо для усвоения курса «Промышленная экология», прохождения практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>1.1_ Б.УК-1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. <b>2.1_ Б.УК-1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <b>3.1_ Б.УК-1.</b> Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <b>4.1_ Б.УК-1.</b> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других	<b>знать:</b> основные способы защиты окружающей среды от вредных воздействий химических производств  <b>уметь:</b> выбирать наиболее совершенные способы и методики для минимизации воздействий химических производств на окружающую среду  <b>владеть:</b> способами оценки

	участников деятельности. <b>5.1_ Б.УК-1.</b> Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.	воздействии химических производств на окружающую среду
<b>ПК-1</b> Способность и готовность организовывать и осуществлять комплекс работ и организационно-технических мероприятий по безопасному функционированию производственного объекта;	<b>ПК-1.1</b> Планирует отдельные стадии работ при наличии общего плана организационно-технических мероприятий. <b>ПК-1.2</b> Организует работы по тактическому планированию деятельности отдела промышленной безопасности. <b>ПК-1.3</b> Планирует работы по безопасному выводу производственного объекта в плановый ремонт и обслуживание. <b>ПК-1.4</b> Использует типовые методы и способы выполнения профессиональных задач в области планирования безопасного функционирования производства. <b>ПК-1.5</b> Планирует комплекс работ по обеспечению безопасного функционирования производственного объекта в ситуациях, регламентируемых планом локализации и ликвидации аварийных ситуаций.	<b>знать:</b> правила охраны труда и промышленной безопасности при нахождении на опасных химических производствах  <b>уметь:</b> проводить оценку эффективности технологий инженерной защиты химических производств  <b>владеть:</b> методикой оценки безопасности химических производств с учетом требований нормативно-технической документации по промышленной безопасности технологического объекта
<b>ПК-7</b> Готовность осуществлять экспертизу промышленной безопасности, проверки технического состояния и оценки эксплуатационной надежности	<b>ПК-7.1</b> Анализирует нормативные правовые акты, устанавливающие специальные требования к объектам экспертизы промышленной безопасности <b>ПК-7.2</b> Выбирает методы расчетов и аналитических процедур для проведения экспертизы технических устройств. <b>ПК-7.3</b> Формулирует	<b>знать:</b> основные способы оценки и систематизации рисков, способы внедрения мер по обеспечению безопасности химических производств.  <b>уметь:</b> применять на практике

<p>технологическое оборудование.</p>	<p>заключения и выводы по результатам проведения анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p>	<p>разработки современных методов моделирования при оценке риска, определения зон повышенного техногенного риска и зон повышенного загрязнения, внедрения мер по обеспечению безопасности химических производств.</p> <p><b>владеть:</b> методами комплексной оценки риска, экспертизы и прогнозирования технического состояния оборудования химических производств.</p>
--------------------------------------	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

«Инженерная защита химических производств».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ 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) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек- ции	Практические. раб.		СР	Контрол ь	Всего	
					Общая трудое мкость	Из них – практичес кая подготовк а				
1	Виды воздействия химических производств на окружающую среду	7	1-2	8	8	1	8		20	Отчет по теме практической работы
2	Загрязнение атмосферы. Очистка газовых выбросов промышленных предприятий.	7	3-4	8	8	1	8		20	Отчет по теме практической работы.
3	Загрязнение гидросферы очистка сточных вод промышленных предприятий	7	5-6	8	8	1	8		20	Отчет по теме практической работы
4	Классификация твердых отходов. Технологии обращения с твердыми промышленными отходами.	7	7-8	8	8	1	8		20	Отчет по теме практической работы
5	Нормативно-техническая документация в области промышленной безопасности.	7	9	4	4	-	4		28	Отчет по теме практической работы
Промежуточная аттестация									36	Экзамен
	Итого:			36	36	4	36		144	

## Основное содержание лекционного курса.

Цели и задачи курса, его структура и содержание. Понятие об отходах производства и потребления. Виды негативного воздействия отходов на окружающую среду. Классификация отходов.

Технология отходов как метод инженерной защиты окружающей среды. Вопросы ресурсо- и энергосбережения

Характеристики СВ. Виды загрязнений воды. Технические, технологические, организационные, нормативные и экономические меры обеспечения безопасности химических производств.

Основные физико-химические закономерности защиты окружающей среды. Характеристики загрязнений окружающей среды и основные методы ее защиты. Показатели качества окружающей среды.

Источники загрязнения атмосферы. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха. Основные свойства аэрозолей. Вредные газы и пары. Классификация вод и свойства водных дисперсных систем. Классификация промышленных отходов. Энергетическое загрязнение окружающей среды. Методы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений.

Очистка воздуха от аэрозольных примесей. Гравитационное осаждение частиц. Центробежное осаждение частиц. Инерционное осаждение частиц. Фильтрация аэрозолей. Мокрая газоочистка. Осаждение частиц в электрическом поле.

Очистка газовых выбросов. Абсорбция газовых примесей. Растворы газов в жидкостях. Равновесие в процессах абсорбции. Материальный баланс абсорбции. Схемы абсорбционных процессов. Адсорбция газовых примесей. Теория адсорбции. Адсорбенты. Десорбция поглощенных примесей. Абсорбция. Наиболее распространенные абсорбционные процессы очистки газов. Термохимическое обезвреживание газообразных выбросов. Каталитические методы очистки газовых выбросов. Кинетика реакций гетерогенного катализа. Высокотемпературное обезвреживание газовых выбросов.

Рассеивание примесей в атмосфере. Диффузионные процессы в атмосфере. Распространение загрязнений в атмосфере. Изменение концентрации примесей в атмосфере.

Источники загрязнения гидросферы. Характеристики загрязнителей. Загрязнители СВ и их влияние на окружающую среду.

Классификация методов очистки СВ. Классификация механических методов. процеживание, отстаивание, сепарация в центробежном поле, фильтрация.

Химическое обезвреживание. Нейтрализация. Химическое осаждение. Окисление. Восстановление. Электрохимические методы очистки СВ.

Флотация. Практика флотационной очистки СВ и применяемая аппаратура.

Адсорбция. Теоретические основы применяемые адсорбенты и их регенерация. Способы адсорбционной очистки СВ. Ионообменные технологии очистки СВ (общие сведения). Осмос, обратный осмос, ультрафильтрация. Аэробное разложение органических веществ (минерализация). Сооружения и устройства для биологической очистки СВ.

Принципы построения технологической схемы очистки СВ. Примеры очистки бытовых и промышленных СВ.

Разбавление примесей в гидросфере. Разбавление примесей в гидросфере. Разбавление сточных вод при спуске в водоемы.

Защита литосферы от отходов. Источники и классификация твердых отходов. Механические методы обработки жидких отходов. Гидромеханическое обезвоживание осадков сточных вод. Фильтрование осадков сточных вод. Центробежное фильтрование осадков. Механическая переработка твердых отходов. Физико-химические основы обработки и утилизации отходов. Физико-химические методы извлечения компонентов из отходов Термические методы обработки отходов.

Защита окружающей среды от энергетических воздействий.

Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний. Защита от ионизирующих излучений. Защита от электромагнитных полей и излучений.

Основная технологическая документация химических производств. Технологические регламенты. Технологические схемы. Материально-тепловые балансы. ПМЛА. Нормативно-техническая документация в области промышленной безопасности. Федеральные законы. Нормативные документы.

## **5. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- весь курс лекций (36 ч.) сопровождается мультимедийными материалами;

Интерактивные методы обучения включают:

- разбор конкретных ситуаций по процессам очистки газовых выбросов, водных сбросов и утилизации твердых отходов;

- учебные дискуссии по темам лекционного материала и вопросам самостоятельной работы 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.

## **Программа практических занятий**

Анализ материального баланса. Единицы измерения. Составление материального баланса без учета химических превращений. Практическое применение (обработка данных).

Составление материального баланса с учетом химических превращений. Оценка возможного воздействия предприятия на окружающую среду. Оценка воздействия на окружающую среду и проектирование предприятия.

Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий. Метод обратного осмоса и ультрафильтрации. Реагентный метод. Феррооксидный метод. Флотация. Метод биологической очистки. Ионообменная очистка, адсорбционный метод. Метод жидкостной экстракции, метод дозированного выпаривания.

Учет и прогнозирование образования твердых бытовых отходов.. Переработка и утилизация твердых промышленных и бытовых отходов. Мусороперерабатывающие производства. Отходы из природных полимерных материалов (отходы древесины, картона, целлюлозно-бумажные отходы, отходы фиброина, кератина, казеина, коллагена). Отходы стекольных и керамических производств.

Технологии защиты воздушного бассейна от промышленных загрязнений. Каталитическая очистка газовых выбросов от токсичных компонентов. Основные типы пылеулавливающего оборудования.

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

Самостоятельная работа студента заключается в освоении теоретического материала, в поиске информации в сети Интернет, сборе, анализе, обобщении, систематизации литературных данных, подготовке и написанию рефератов и мультимедийной презентации по следующим темам:

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы

1. Перечислите основные виды антропогенного воздействия на окружающую среду.
2. Антропогенное воздействие на атмосферу.
3. Антропогенное воздействие на гидросферу.
4. Последствия загрязнения поверхностных и подземных вод.
5. Антропогенное воздействие на литосферу.
6. Воздействие промышленности на горные породы и их массивы.
7. Воздействие на недра.
8. Антропогенное воздействие на биотические сообщества.
9. Антропогенное воздействие на леса и другие растительные сообщества.
10. Воздействие хозяйственной человека на животных и причины их вымирания.

11. Воздействие отраслей промышленности на окружающую среду: Энергетика. Металлургия. Химическая промышленность. Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность.
12. Воздействие энергетики на окружающую среду.
13. Воздействие промышленных выбросов и сбросов на здоровье человека.
14. Действие электромагнитного излучения на организм человека.
15. Основные направления обеспечения экологической безопасности от загрязнений окружающей среды промышленностью

### **Контрольные вопросы по курсу**

1. Виды технологий.
2. Атмосфера, гидросфера, литосфера – основные компоненты окружающей среды.
3. Условия и факторы, обеспечивающие безопасную жизнедеятельность в окружающей среде.
4. Естественные «питательные» циклы, механизмы саморегуляции, самоочищение биосферы.
5. Природные ресурсы, классификация.
6. Естественные источники опасности.
7. Антропогенные источники опасности
8. Техногенные системы: определение и классификация.
9. Основные загрязнители почвы, воздуха, воды; их источники, последствия.
10. Топливо, способы сжигания топлива, виды топлива.
11. Загрязнения воздуха выбросами предприятий промышленности черных металлов.
12. Загрязнения воздуха выбросами предприятий промышленности цветных металлов
13. Загрязнения воздуха выбросами предприятий цементной промышленности.
14. Загрязнения воздуха выбросами предприятий нефтехимической промышленности.
15. Загрязнения воздуха выбросами предприятий коксового и газового производства.
16. Загрязнения воздуха выбросами горнодобывающих предприятий. Превращения химических загрязнителей в окружающей среде.
17. Распространение загрязнителей.
18. Глобальные экологические проблемы:
19. Мониторинг, структура, принципы ее функционирования.
20. Политика экологической безопасности
21. Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду.
22. Экологическое нормирование
23. Санитарно-гигиеническое нормирование.
24. Качество ОС

25. Методы предотвращения загрязнения вод.
26. Методы очистки атмосферы от газообразных и аэрозольных загрязнителей, фтористых соединений, радиоактивных веществ.
27. Методы снижения и предотвращения выбросов загрязнителей в атмосферу.
28. Твердые отходы, свойства, переработка, захоронение.
29. Утилизации отходов.
30. Ресурсосбережение технологии.
31. Малоотходные технологии.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 7.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация (экзамены)	Итого
1	18	0	32	20			30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### Лекции

Диапазон баллов	Критерий оценки
0 баллов	Посещение менее 5 лекционных занятий (менее 45%)
1-3 балла	Посещение 5-7 лекционных занятий (28-39%)
4-7 баллов	Посещение 8-9 лекционных занятий (44-50%)
8-8 баллов	Посещение 10-11 лекционных занятий (55- 61%)
9-10 баллов	Посещение 12-14 лекционных занятий (67- 78%)
11-13 баллов	Посещение 16-18 лекционных занятий (78- 90%)
14-18 баллов	Посещение 16-18 лекционных занятий (90- 100%) и участие в лекционных дискуссиях

## Практические работы

Количество баллов за 1 работу	Критерий оценки
0	Работа не выполнена
1-3	Работа выполнена и оформлена
4-6	Работа выполнена самостоятельно, аккуратно оформлена и сдана в срок

### Самостоятельная работа

	0	1-4	5-7	8-10
Реферат	Работа не выполнена	Материал в работе подобран не грамотно, тема до конца не раскрыта	Материал соответствует теме работы, но оформлен не в соответствии с правилами	Материал соответствует теме работы, оформлен в соответствии с правилами и должен на научном семинаре

## Итоговая аттестация

ответ на «отлично» оценивается от 21 до 31 баллов; ответ на «хорошо» оценивается от 12 до 20 баллов; ответ на «удовлетворительно» оценивается от 5 до 11 баллов; ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 4 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за семестр по данной дисциплине составляет 100 баллов

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов в зачет:

85-100 баллов	«отлично»
70-84 баллов	«хорошо»
50-69 баллов	«удовлетворительно»
0-49 баллов	«не удовлетворительно»

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Инженерная защита химических производств».**

### **а) основная литература:**

1. Инновационные механизмы управления отходами [Электронный ресурс] : монография / Мамин Р. Г. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 136 с. - ISBN 978-5-7264-0729-6 : Б. ц. ЭБС "IPRBOOKS"
2. Промышленная экология [Электронный ресурс] : Уч. пос. / Борис Семенович Ксенофонтов, Елена Николаевна Симакова, Геннадий Петрович Павлихин. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. - 208 с. - ISBN 978-5-8199-0521-0 : Б. ц. ЭБС "ИНФРА-М"

### **б) программное обеспечение и 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. сайт химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) :**

1. Учебная аудитория для чтения лекций
2. Оверхед-проектор и ПК.
3. Учебная лаборатория (1 корпус, комнаты 5 и 10) для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием (хроматографы Кристалл-2000 и 5000.
4. Химические реактивы.
5. Лабораторная посуда и оборудование.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Промышленная безопасность технологических процессов и производств».

Автор (ы):

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

Никифоров И.А.

Программа одобрена на заседании кафедры нефтехимии и техногенной безопасности от 17 сентября 2021 года, протокол № 2.