

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02**

Промышленная экология предприятий неорганического и органического синтеза

Учебный план: 2025-2026 18.03.01 ИПХиЭ ХТОиНВ ОЗО №1-3-94.plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических и неорганических веществ  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа<br>обучающихся |                 | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоёмкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |       |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|-------|
|                           | Лекции                           | Лаб.<br>занятия |                |                   |                      |                                      |       |
| 4                         | УП                               | 8               | 8              | 124               | 4                    | 4                                    | Зачет |
|                           | РПД                              | 8               | 8              | 124               | 4                    | 4                                    |       |
| Итого                     | УП                               | 8               | 8              | 124               | 4                    | 4                                    |       |
|                           | РПД                              | 8               | 8              | 124               | 4                    | 4                                    |       |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Профессор

Старший преподаватель

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.  
проф. а.а. хархарова

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Буринская А.А.

Иванов Н. А.

Сашина Елена Сергеевна

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области защиты окружающей среды, позволяющие научить использовать совершенствование техники и технологии для снижения антропогенной нагрузки, приобрести практические навыки в отношении методов исследования качества природной среды.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Привить навыки, необходимые для решения практических вопросов, обеспечивающих сохранение качества природной среды.
- Показать потенциальные источники повышенной экологической нагрузки на окружающую среду химических и других предприятий, причины образования твердых, жидких и газообразных загрязнений.
- Показать экологическую опасность производства по отношению к биологическим объектам, пути создания и внедрения экологически безопасных технологий.
- Ознакомить с основами природоохранных технологических процессов и подходов к решению проблемы безотходных производств;
- Научить применять природоохранительное законодательство, ориентироваться в специальной литературе при выборе природоохранительных мероприятий.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экология

Химия красителей

Химия поверхностно-активных веществ

Безопасность жизнедеятельности

Химия растворителей

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-3: Способен определять тематику и инициировать работы по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам в области химической технологии органических и неорганических веществ**

**Знать:** Основные нормативные документы, регламентирующие работу предприятий бытового обслуживания, санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию химчисток и прачечных.

**Уметь:** Анализировать техническую документацию, выбирать технологии и оборудование в соответствии с экологическими требованиями по уходу за текстильными изделиями

**Владеть:** Навыками составления схем очистки производственных сбросов и выбросов химчисток и прачечных

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|  |                           | Лек.<br>(часы)    | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Оценка состояния окружающей среды, правовые основы охраны окружающей среды   | 4                         |                   |                |              |                              | Т                             |
| Тема 1. Изменение глобальных характеристик биосферы под действием антропогенных факторов. Принципы «зеленой» химии. Пути снижения негативных факторов от производственной деятельности за счет внедрения малоотходных, энергосберегающих технологий, утилизации отходов. Вторичное использование материальных ресурсов.  |                           | 1                 |                | 10           | ИЛ                           |                               |
| Тема 2. Основы экологического права как основы охраны природной среды. Профессиональная и юридическая ответственность физических и юридических лиц. Экологическая экспертиза. Эколога-экономический паспорт предприятия.   |                           | 1                 |                | 10           |                              |                               |
| Тема 3. Нормирование качества окружающей природной среды. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе, водных объектах, почве. Регламентация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.   |                           | 1                 |                | 12           |                              |                               |
| Тема 4. Органические и неорганические вещества, в том числе красители, поверхностно-активные и текстильно-вспомогательные вещества, обладающие токсическим воздействием. Оценка токсичности. Методы биотестирования. Лабораторная работа 1. Определение ионов серы, ионов аммония, нитритов, формальдегида. Лабораторная работа 2. Определение общего хрома, трехвалентного хрома, шестивалентного хрома.  |                           |                   | 2              | 12           |                              |                               |
| Раздел 2. Основы защиты окружающей среды от загрязнения  |                           |                   |                |              |                              |                               |
| Тема 5. Наиболее характерные выбросы в атмосферу основных производств химической промышленности. Основные источники загрязнения воздуха. В том числе: предприятия по производству продуктов неорганической химии - диоксид серы, фтороводород, оксиды азота, хлор, озон; заводы по производству целлюлозы, очистке нефти - газообразные отходы (одоранты); предприятия нефтехимии - служат источником поступления углеводородов и органических соединений других классов, таких, как амины, меркаптаны, сульфиды, альдегиды, кетоны, спирты, кислоты и др. |                           | 1                 |                | 12           | ИЛ                           | Т                             |

|   |      |       |     |    |   |
|---|------|-------|-----|----|---|
| Тема 6. Очистка и обезвреживание отходящих газовых выбросов. Использование механических, абсорбционных, электростатических, адсорбционных, каталитических, термических, биохимических и др. методов.  | 1    |       | 12  |    |   |
| Тема 7. Защита окружающей среды от физических методов воздействия.  | 1    |       | 12  |    |   |
| Раздел 3. Основы защиты водных объектов от загрязнений  |      |       |     |    |   |
| Тема 8. Нормативы качества воды водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. Водный режим предприятий. Водоподготовка. Основы классификации природных и сточных вод. Особенности канализования сточных вод. Условия сброса сточных вод в водоемы и городскую канализацию. Нормы водопотребления и нормы водоотведения. Лабораторная работа 3. Определение прозрачности (мутности) воды. Лабораторная работа 4. Определение цветности воды. Лабораторная работа 5. Определение ионов железа. Лабораторная работа 6. Определение жесткости. |      | 3     | 12  | ИЛ | Т |
| Тема 9. Классификация сточных вод. Основные методы очистки сточных вод. Механические, химические, физико-химические методы. Теоретические основы реализации способов, технологические схемы. Лабораторная работа 7. Определение вида ПАВ. Лабораторная работа 8. Определение устойчивости ПАВ к кислым и щелочным средам. Лабораторная работа 9. Проба на присутствие оптического отбеливателя на изделии. Лабораторная работа 10. Определение БПК и ХПК. Лабораторная работа 11. Определение сорбционной способности активированных углей.                   |      | 3     | 8   |    |   |
| Раздел 4. Утилизация твердых отходов и вторичных энергетических ресурсов  |      |       |     |    |   |
| Тема 10. Образование и накопление твердых отходов. Основные технологические принципы утилизации, обезвреживания и захоронения отходов. Роль каталитических процессов, биокатализ. Утилизация и ликвидация осадков сточных вод. Ключ к минимизации отходов - селективность.  | 1    |       | 10  |    | Т |
| Тема 11. Методы утилизации тепла. Комплексные технологические схемы очистки и повторного использования сточных вод. Создание замкнутых систем, предотвращающих попадание вредных веществ в водоемы.   | 1    |       | 14  |    |   |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)   | 8    | 8     | 124 |    |   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)   | 0,25 |       |     |    |   |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>   |      | 16,25 | 124 |    |   |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения   | Наименование оценочного средства                      |
|-----------------|--|---|
| ПК-3            | Перечисляет нормативные документы, относящиеся к научно-технической деятельности в химической технологии органических и неорганических веществ; основные технологии производства продукции нефтехимии, красителей, пигментов, неорганических веществ разных классов.       | Вопросы для устного собеседования<br>Тестовые вопросы |
|                 | Предлагает работу по совершенствованию действующих и освоению новых процессов химической технологии органических и неорганических веществ в соответствии с эколого-экономическими принципами работы химических предприятий.  | Практико-ориентированные задания                      |
|                 | Обосновывает способы внедрения прогрессивных ресурсо-, энергосберегающих технологических процессов, обеспечивающих повышение экологичности производства; составляет схемы очистки производственных сбросов и выбросов предприятий неорганического и органического синтеза. | Практико-ориентированные задания                      |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций   |                   |
|------------------|--|-------------------|
|                  | Устное собеседование   | Письменная работа |
| Зачтено          | Ответ содержит всесторонние, глубокие знания. У обучающегося сформированы компетенции в области экологических проблем предприятий бытового обслуживания и их применения в профессиональной деятельности. |                   |
| Не зачтено       | Ответ содержит существенные ошибки, и компетенции в области экологических проблем предприятий бытового обслуживания и их применения в профессиональной деятельности.                                     |                   |

#### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п  | Формулировки вопросов   |
|--------|---|
| Курс 4 |   |
| 1      | Общее понятие о природной среде, биосфере, экологии. Биогеоценоз.   |
| 2      | Законы экологии Б. Коммонера.   |
| 3      | Экологические проблемы производств органического и неорганического синтеза. Пути снижения нагрузки на окружающую среду. |
| 4      | Принципы «зеленой» химии. Пути снижения негативных факторов от производственной деятельности.                           |
| 5      | Цель и сущность охраны окружающей среды, экологический кризис.  |
| 6      | Важнейшие компоненты биосферы.  |
| 7      | Организационно-правовые вопросы охраны природы.   |
| 8      | Экологическая экспертиза.   |
| 9      | Задачи отдела охраны окружающей среды на предприятии.   |
| 10     | Эколого-экономический паспорт предприятия.  |
| 11     | Нормативы по предельно допустимому содержанию вредных веществ в водоемах. Типы водоемов. Характеристика воды.           |

|    |  |
|----|--|
| 12 | Стандарты качества природной среды. Понятие о ПДК, ПДУ, ПДВ.   |
| 13 | Требования к сточным водам, которые спускаются в канализацию и водоемы.  |
| 14 | Органические и неорганические вещества, в том числе красители, поверхностно-активные и текстильно-вспомогательные вещества, обладающие токсическим и угнетающим действием на флору и фауну водоемов. |
| 15 | Методы биотестирования в экологической оценке качества объектов окружающей среды.  |
| 16 | Токсичность. Эффекты комбинированного действия приоритетных загрязняющих веществ (аддитивность, антагонизм, синергизм).  |
| 17 | Основные источники загрязнения воздуха предприятиями неорганической и нефтехимии.  |
| 18 | Очистка выбрасываемого предприятиями в атмосферу воздуха от вредных газов и пыли.  |
| 19 | Водный режим предприятий, источники водообеспечения. Нормы удельных расходов воды  |
| 20 | Умягчение воды.  |
| 21 | Водоподготовка. Критерии качества воды. Основы классификации природных и сточных вод. Нормы водопотребления и нормы водоотведения.   |
| 22 | Очистка воды методом ультрафильтрации.   |
| 23 | Канализование производственных стоков, схемы канализования в зависимости от степени загрязненности.  |
| 24 | Пути снижения водо-, энергопотребления, повторное использование химматериалов.   |
| 25 | Комплексные технологические схемы очистки и повторного использования сточных вод. Создание замкнутых систем, предотвращающих попадание вредных веществ в водоемы.                                    |
| 26 | Электрохимические способы очистки сточных вод.   |
| 27 | Деструктивные методы очистки сточных вод, механизм процессов восстановительной деструкции.   |
| 28 | Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотационные методы.   |
| 29 | Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция, флокуляция.  |
| 30 | Адсорбционная очистка сточных вод с использованием активированных углей.   |
| 31 | Хемосорбция, ее место в комплексной очистке сточных вод.   |
| 32 | Биохимические способы очистки.   |
| 33 | Отходы, классификация, утилизация.   |
| 34 | Роль каталитических процессов, биокатализ, селективность в снижении образования отходов.   |
| 35 | Комплексные схемы очистки и повторного использования очищенных сточных вод.  |
| 36 | Основные методы и механизмы обезвреживания промстоков производств органического и неорганического синтеза.   |
| 37 | Рациональное использование и утилизация тепла в производстве.  |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

- Загрязнение окружающей среды - это:
  - внесение в экосистему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, с последующим снижением продуктивности;
  - продолжительное наблюдение за состоянием экосистем.
- Выпадение кислотных дождей связано:
  - с выбросами в атмосферу диоксида серы и оксидов азота;
  - с выбросами в атмосферу фреонов;
  - с выбросами углекислого газа.
- К какому классу опасности относят самые токсичные вещества?
  - к первому;
  - ко второму;
  - к третьему;
  - к четвёртому.
- Наиболее мощный источник выбросов вредных веществ в атмосферу:
  - транспорт;
  - ТЭЦ;
  - химическая промышленность.
- Предельное количество вредного вещества, разрешённое к выбросу от данного источника, при котором приземная концентрация не создаёт опасности для жизни людей, животного и растительного мира, называется:
  - ПДВ; б) ПДК; в) ПДУ.
- Концентрация вредных веществ, которая в течение 30 минут не вызывает у человека отрицательных рефлекторных реакций, называется:
  - ПДК среднесуточный; б) ПДК минимальный; в) ПДК максимально разовый.
- Норматив, устанавливающий критерии качества компонентов окружающей природной среды, отражает предельно допустимое содержание вредных веществ:
  - ПДК; б) ПДВ; в) ПДУ.
- Объектами экологической экспертизы являются:

- а) законодательные органы государственной власти;
  - б) проекты нормативных и административных актов, специализированные неправительственные организации;
  - в) проекты и технико-экономические обоснования строительства и эксплуатации хозяйственных сооружений, нормативно-техническая документация на создание новой техники.
9. К государственным органам охраны окружающей среды специальной компетенции относятся:
- а) Государственная дума, Правительство, Министерство природных ресурсов;
  - б) Министерство природных ресурсов, Рослесхоз, МВД России.
10. К механическим способам очистки сточных вод относятся...
- а) экстракция
  - б) флотация
  - в) отстаивание
11. В адсорбционной очистке сточных вод не используется:
- а) активированный уголь
  - б) ионообменные материалы
  - в) озон
12. Вид ПДК
- а) максимально-разовая
  - б) лимитирующая
  - в) биологическая
13. В каких единицах выражается ПДК веществ, если они находятся в воздухе?
- а) мг/л, б) мг/м<sup>3</sup>, г) мг/г.
14. Что не относится к водоподготовке?
- а) умягчение.
  - б) обезжелезивание
  - в) деструкция
15. Свойства вещества вызывать отравление (интоксикацию) организма – это
- а) токсичность
  - б) превышение концентрации
  - в) предельно допустимая концентрация
16. Озоновый слой задерживает проникновение к земной поверхности:
- а) жесткого ультрафиолетового излучения
  - б) видимой части спектра
  - в) инфракрасного излучения
17. Определение ПДК
- а) предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ и охрана окружающей среды.
  - б) предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ, превышение которой приводит к негативному воздействию на ОПС, здоровье человека и последующих его поколений.
  - в) предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ или группы веществ на всех этапах использования их человеком.
18. Вид ПДК
- а) рабочей зоны
  - б) лимитирующий показатель вредности
  - в) биологическая потребность кислорода
19. Вещества, уничтожающие озоновый слой:
- а) космические вещества
  - б) пары воды
  - в) фреоны
20. В почвах, находящихся вблизи от автомобильных дорог, накапливается чаще:
- а) ртуть
  - б) свинец
  - в) медь
21. Основные способы очистки атмосферы от пыли:
- а) Флотационная.
  - б) Гравитационная и инерционная.
  - в) Механическая и электрическая.
22. Какое оборудование применяется при биологической очистке воды?
- а) аэратор и дозатор
  - б) циклонные аппараты
  - в) аэротенки и биофильтры
23. Кем было впервые введено слово «экология»:
- а) Э.Геккелем.
  - б) Жан-Жак-Руссо.
  - в) В.Вернадским.
24. Антропогенные загрязнения
- а) Загрязнение физическими веществами.
  - б) Связанные с деятельностью человека.
  - в) Загрязнение химическими веществами.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Предложите и обоснуйте биотехнологический способ очистки газов.
2. Обоснуйте значение эколого-экономического паспорта предприятия для охраны окружающей среды.
3. Предложите и обоснуйте применение методов биологического тестирования для оценки класса опасности отходов.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор  | Заглавие   | Издательство  | Год издания | Ссылка  |
|--|--|---|-------------|---|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>                           |  |   |             |   |
| Буринская А. А.  | Экологические проблемы производств неорганических и органических веществ | Санкт-Петербург: СПбГУПТД   | 2019        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019322">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019322</a> |
| Гридэл, Т. Е., Алленби, Б. Р., Гирусов, Э. В., Гирусов, Э. В.      | Промышленная экология  | Москва: ЮНИТИ-ДАНА  | 2017        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/74942.html">http://www.iprbookshop.ru/74942.html</a>   |
| Буринская А. А., Самохвалова Н. В.                                 | Экологические проблемы отделочного производства                          | Санкт-Петербург: СПбГУПТД   | 2020        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020256">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020256</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>                     |  |   |             |   |
| Кукина, О. Б., Слепцова, О. В., Хорохордина, Е. А., Рудаков, О. Б. | Аналитическая химия  | Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/30833.html">http://www.iprbookshop.ru/30833.html</a>   |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>  
 Электронный каталог библиотеки СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru/>  
 Электронный каталог «Научные журналы СПбГУПТД»: <http://journal.prouniver.ru/glavnaya/>  
 Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>  
<https://www.ecoindustry.ru/news.html>  
<https://www.ecoindustry.ru/phorum.html>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
 Microsoft Windows

#### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Основной объем лабораторных занятий проходит в лаборатории кафедры ХТ им. А. А. Хархарова, оснащенной лабораторным оборудованием:

- лабораторные столы,
- лабораторная стеклянная и фарфоровая посуда .
- электроплитки, термостаты, водяные бани, термометры, сушильные шкафы;
- спектрофотокориметр;
- спектрофотометр;
- вытяжные шкафы;
- красители и текстильно-вспомогательные вещества, химические реактивы.

| Аудитория            | Оснащение   |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                              |