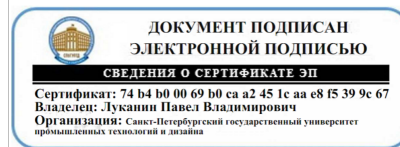


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.12**

Основы проектирования природоохранных систем и сооружений

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++z180302-4\_24-15.plx

Кафедра: 31 Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
(специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 5                         | УП  | 4                             | 8                 | 92             | 4                 | 3                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 4                             | 8                 | 92             | 4                 | 3                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 4                             | 8                 | 92             | 4                 | 3                        |                                      |
|                           | РПД | 4                             | 8                 | 92             | 4                 | 3                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

Доктор химических наук, профессор

старший преподаватель

Кандидат химических наук, доцент

Кандидат технических наук, доцент

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Дягилева А.Б.

Васильева Е.А.

Морева Ю.Л.

Антонов И.В.

Шанова О.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и  
рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области знаний об особенностях проектной деятельности при разработке и формировании разделов охраны окружающей среды в проектной документации.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- изучение основных положений природоохранного законодательства в области проектирования объектов хозяйственной деятельности и природоохранных систем и сооружений;
- развитие навыков проектирования природоохранных очистных сооружений и установок в соответствии с техническим заданием, учетом эколого-экономических ограничений.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Промышленная экология

Технология защиты окружающей среды

Экологическое нормирование допустимого воздействия на объекты окружающей среды

Прикладная механика

Системы управления и автоматизации природоохранных сооружений

Наилучшие доступные технологии и технологическое нормирование

Теоретические основы очистки и обезвреживания выбросов и сбросов

Основы ресурсосберегающих технологий

Процессы и аппараты химической технологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-4: Способен к выбору ресурсов и разработке технологических процессов и операций в области очистки выбросов, сточных вод, обращения с отходами</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> основы анализа и оценки альтернативных вариантов технологических решений при компоновке схем и их отдельных узлов; основы разработки ресурсосберегающих технологических схем очистных установок и переработке вторичного сырья. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> выполнять сбор и анализ исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> навыками расчета систем оборотного водоснабжения, установок очистки сточных вод, установок очистки вентиляционных выбросов в атмосферу и проводить проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-6: Способен к проведению экологического анализа проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> основные положения расчета, конструирования, выбора основного и вспомогательного (типового и нетипового) оборудования для сооружений очистки и обработки осадков; основы проектирования систем очистки дымовых газов и вентиляционных выбросов; основы проектирования установок для переработки отходов и установок для обезвреживания отходов. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Уметь:</b> выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения, а также простейшие кинематические расчеты движущихся элементов этого оборудования. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Владеть:</b> навыками пользования реестра, вертикальными и горизонтальными справочниками по НДТ при разработке и принятии решений. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |               | СР<br>(часы) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              | Лек.<br>(часы)       | Пр.<br>(часы) |              |
| Раздел 1. Общие вопросы проектирования природоохранных систем и сооружений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5                            |                      |               |              |
| Тема 1. Основные этапы проектирования. Нормативная документация<br>Введение. Общие вопросы проектирования и охраны окружающей среды при проектировании. Нормативные документы, используемые при проектировании. Ответственность разработчика при принятии решений. Принципы экологического проектирования.<br>Этапы проектирования: ходатайство о намерениях, экологическое обоснование инвестиций, проектный, авторский надзор. Техничко-экономическое обоснование и предварительные расчеты и предпроектная документация, задание на проектирование. Особенности предпроектного этапа в условиях рыночных взаимоотношений. Значение природоохранных решений при разработке ТЗ. |                              | 0,4                  |               | 18           |
| Тема 2. Структура проектной документации<br>Структура проектной документации. Основные разделы проектной документации и вопросы охраны окружающей среды в них. Понятие и особенности формирования пояснительной записки проекта. Раздел технологические решения в объеме проектной документации на возводимые и реконструированные объекты. Строительные решения. Технический проект. Рабочий проект.<br>Содержание, состав и порядок согласования, утверждение проектов и смет для строительства новых и реконструируемых объектов в органах экологического и технического надзора и контроля. Состав раздела «Охрана окружающей среды» в техническом проекте.                  |                              | 0,4                  |               | 16           |
| Раздел 2. Основы проектирования систем очистки дымовых газов и вентиляционных выбросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |                      |               |              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |     |   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|---|----|
| <p>Тема 3. Системы очистки дымовых газов и вентиляционных выбросов</p> <p>Схемы установок очистки дымовых газов и вентиляционных выбросов. Классификация систем вентиляции. Основы проектирования установок очистки дымовых газов и установок очистки вентиляционных выбросов в системах местной вентиляции. Укрытия – средства для локализации источников выбросов. Локализирующая вентиляция. Местные отсосы.</p> <p>Определения. Конструкции местных отсосов: Открытые; Полуоткрытые; Закрытые. Основные конструкции и формулы для расчета.</p> <p>Основы проектирования систем очистки дымовых газов. Выбор циклонов. Схемы циклонных аппаратов, маркировка, основные характеристики.</p> <p>Основы проектирования систем очистки дымовых газов. Выбор скрубберов. Схемы аппаратов мокрой очистки, маркировка, основные характеристики.</p> <p>Основы проектирования систем очистки дымовых газов. Выбор адсорберов. Схемы адсорберов, маркировка, основные характеристики.</p> <p>Основы проектирования систем очистки дымовых газов. Выбор электрофильтров. Типы электрофильтров, маркировка, основные характеристики.</p> <p>Охлаждение газов. Способы охлаждения ГВС: смешение с наружным воздухом; использование поверхностных теплообменников; использование контактных теплообменников. Схемы, формулы для расчетов.</p> <p>Составление паспорта установки очистки газа.</p> <p>Практическое занятие 1. Расчет материального баланса процесса пылеулавливания.</p> |  | 0,6 | 2 | 12 |
| <p>Тема 4. Вспомогательное оборудование очистных сооружений и установок</p> <p>Основные виды вспомогательного оборудования очистных сооружений и установок. Выбор вспомогательного оборудования. Типы вентиляторов и дымососов, маркировки. Способы соединения вентилятора и электродвигателя. Номограммы и методика выбора аппаратов по номограммам. Последовательное и параллельное соединение вентиляторов. Газоходы и воздуховоды. Аэродинамические расчеты.</p> <p>Практическое занятие 2. Расчет участка системы аспирации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 0,6 | 3 | 8  |
| <p>Раздел 3. Основы проектирования систем водоотведения, очистки сточных вод</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |     |   |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |     |   |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|---|----|
| <p>Тема 5. Системы водоотведения, очистки сточных вод</p> <p>Основные положения расчета, конструирования, выбора основного и вспомогательного (типового и нетипового) оборудования для сооружений очистки сточных вод и обработки осадков и представление этих материалов в различных разделах проектной документации. Основные этапы проектирования систем водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадков. Принципы создания систем оборотного водоснабжения. Интенсификация проектных работ на базе использования программных продуктов.</p> <p>Исходные данные на проектирование по количественным и качественным характеристикам водных потоков.</p> <p>Принципы разработки технологических схем оборотного водоснабжения, локальных систем очистки и технологических схем для очистки сточных вод. Расчет и выбор очистных сооружений и оборудования (для механической и физико-химической очистки стоков с учетом оптимизации процессов по технологическим параметрам систем).</p> <p>Компоновочные решения систем очистки. Высотные схемы движения воды и осадка по очистным сооружениям.</p> <p>Практическое занятие 3. Расчет технологических схем механической очистки по заданным параметрам.</p> |  | 0,6 | 2 | 10 |
| <p>Тема 6. Вспомогательное оборудование очистных сооружений и установок</p> <p>Оборудование канализационных сетей и водопроводов: арматура (ее функциональное назначение), затворы.</p> <p>Оборудование насосных станций для подачи и создания напора вод, осадков, регентов: насосы различного назначения, гидроэлеваторы.</p> <p>Оборудование реагентных хозяйств. Запасные и регулирующие емкости.</p> <p>Практическое занятие 4. Расчет реагентного хозяйства для систем физико-химической очистки водных потоков предприятий.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | 0,6 | 1 | 10 |
| <p>Раздел 4. Основы проектирования установок для переработки и обезвреживания отходов и осадков сточных вод</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |     |   |    |
| <p>Тема 7. Установки для утилизации и обезвреживания отходов</p> <p>Основы проектирования установок для утилизации отходов и установок для обезвреживания отходов. Установки, предназначенные для подготовки отходов к утилизации – грохоты, сита, дробилки, мельницы, комкователи, грануляторы.</p> <p>Оборудование для термического обезвреживания отходов. Котлы со слоевыми топками.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 0,4 |   | 9  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |       |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|---|----|
| Тема 8. Установки для переработки и обезвреживания осадков сточных вод<br>Процессы и сооружения обработки осадков. Естественные и искусственные методы обработки осадков. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков станций очистки воды. Примеры расчетов и проектирования. |  | 0,4   |   | 9  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                |  | 4     | 8 | 92 |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)                                                                                                                                                                                                                                    |  | 0,25  |   |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                  |  | 12,25 |   | 92 |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

### 5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

#### 5.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4            | Демонстрирует знание основ анализа и оценки альтернативных вариантов технологических решений при компоновке схем и их отдельных узлов, а также знание основ разработки ресурсосберегающих технологических схем очистных установок и переработке вторичного сырья.<br>Способен выполнять сбор и анализ исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения.<br>Владеет навыками расчета систем оборотного водоснабжения, установок очистки сточных вод, установок очистки вентиляционных выбросов в атмосферу и навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. |
| ПК-6            | Демонстрирует знание основ расчета, конструирования, выбора основного и вспомогательного (типового и нетипового) оборудования для сооружений очистки и обработки осадков; основ проектирования систем очистки дымовых газов и вентиляционных выбросов; основ проектирования установок для переработки отходов и установок для обезвреживания отходов.<br>Демонстрирует знание справочников по НДТ при разработке и принятии решений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### 5.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                   |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Письменная работа                                                                                                                                                 |
| Зачтено          | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.                                                                                                                          | Практико-ориентированное задание. Правильно подобрал алгоритм решения предлагаемого задания, провел необходимые вычисления, корректно интерпретировал результаты. |
| Не зачтено       | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | Не смог решить предложенное задание, не может воспользоваться предложенными формулами, не в состоянии устранить помарки даже под руководством преподавателя.      |

### 5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

#### 5.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п  | Формулировки вопросов                                                                                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Курс 5 |                                                                                                                                                                         |
| 1      | Природоохранные принципы проектирования.                                                                                                                                |
| 2      | Этапы проектирования: ходатайство о намерениях, проектная и рабочая документация.                                                                                       |
| 3      | ТЗ и структура проектной документации согласно Постановлению №87.                                                                                                       |
| 4      | Раздел «технологические решения», его содержание с позиций ООС.                                                                                                         |
| 5      | Специальный раздел «охрана окружающей среды», его структура.                                                                                                            |
| 6      | Принципы экологической экспертизы проекта.                                                                                                                              |
| 7      | Виды экологической экспертизы и их взаимосвязь.                                                                                                                         |
| 8      | Материалы, представляемые на экспертизу.                                                                                                                                |
| 9      | Экспертиза промышленной безопасности.                                                                                                                                   |
| 10     | НДТ и их место в разработке природоохранных систем.                                                                                                                     |
| 11     | Технологические схемы и принципы их формирования для систем водообеспечения.                                                                                            |
| 12     | Локальные системы очистки и их место в системе водообеспечения.                                                                                                         |
| 13     | НДТ по переработке осадков.                                                                                                                                             |
| 14     | НДТ по очистке поверхностных сточных вод.                                                                                                                               |
| 15     | Инженерно-экологические изыскания в системе проектирования.                                                                                                             |
| 16     | Принцип выбора оборудования и его представление в технологической схеме. Спецификация.                                                                                  |
| 17     | Трубопроводная арматура.                                                                                                                                                |
| 18     | Насосы для нейтральных сточных вод.                                                                                                                                     |
| 19     | Насосы для агрессивных жидкостей и осадков (с учетом конструктивных особенностей).                                                                                      |
| 20     | Организация промышленной площадки в ВОЗ. Проектные решения.                                                                                                             |
| 21     | Блочно-модульные системы для очистки воды и принципы их компоновки.                                                                                                     |
| 22     | Основные положения проектирования газоочистного оборудования. Терминология.                                                                                             |
| 23     | Технико-экономическое обоснование газоочистной установки. Содержание пояснительной записки, компоновка и общий вид аппарата.                                            |
| 24     | Технико-экономическое обоснование газоочистной установки. Графическая часть – изображение принципиальной схемы газоочистной установки.                                  |
| 25     | Принципы проектирования установок местной вытяжной вентиляции. Расход воздуха. Требования к местным отсосам и укрытиям. Конструкции укрытий. Преимущества и недостатки. |
| 26     | Основные способы утилизации отходов. Проектные решения.                                                                                                                 |
| 27     | Вентиляторы и дымососы. Виды, марки. Расчет потребляемой мощности вентилятора. Последовательное и параллельное соединение вентиляторов.                                 |
| 28     | Способы соединения вентилятора с электродвигателем. Графические характеристики при выборе вентиляторов при различных способах соединения.                               |
| 29     | Выбор циклонов по каталогам.                                                                                                                                            |
| 30     | Выбор скрубберов с плавающей насадкой по каталогу.                                                                                                                      |
| 31     | Выбор полых скрубберов – адсорберов по каталогу.                                                                                                                        |
| 32     | Выбор рекуперационных адсорберов по каталогам.                                                                                                                          |
| 33     | Выбор электрофильтров по каталогам.                                                                                                                                     |
| 34     | Основные способы охлаждения газов. Охлаждение газов с использованием поверхностных теплообменников.                                                                     |
| 35     | Основные способы охлаждения газов. Охлаждение газов с использованием контактных теплообменников.                                                                        |
| 36     | Вспомогательное оборудование. Выбор газоходов и воздухопроводов.                                                                                                        |
| 37     | Вспомогательное оборудование. Выбор баков, насосов, устройств для выгрузки шлама, пылей и золы.                                                                         |
| 38     | Основы расчета аэродинамического сопротивления участка аспирационной системы.                                                                                           |

#### 5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

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

Практико-ориентированные задания находятся в приложении к данной РПД.

## 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 5.4.1 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»

Обучающийся должен сдать РГР, выполнить все практические работы, а также сдать и защитить по ним отчеты.

### 5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На подготовку дается не более 25 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

## 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>       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |             |                                                                                                                                   |
| Ветошкин А. Г.                                 | Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов                                                                                                         | Москва: Инфра-Инженерия                                                                                                                                    | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/51723.html">http://www.iprbookshop.ru/51723.html</a>                                           |
| А.Б. Дягилева                                  | Основы проектирования природоохранных систем и сооружений. Часть.1 Требования к проектированию водоочистных сооружений: учеб. пособие                          | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2020        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1615640462.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1615640462.pdf</a>       |
| А.Б. Дягилева                                  | Основы проектирования природоохранных систем и сооружений. Ч. 2 Водовыпуски и производственный контроль. Особые разделы проектной документации : учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2020        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1615640491.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1615640491.pdf</a>       |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b> |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |             |                                                                                                                                   |
| Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон                    | Технология защиты окружающей среды [Текст] Ч. 1 : учебно-методическое пособие                                                                                  | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД                                                                                          | 2017        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_02_15_04.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_02_15_04.pdf</a> |
| Ю.Л. Морева, Е.А. Васильева, О.А. Шанова       | Основы проектирования природоохранных систем и сооружений.: методические указания по выполнению расчетно-графической работы                                    | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД | 2020        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1617725557.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1617725557.pdf</a>       |
| Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон                    | Оборудование и устройство очистных сооружений и установок [Текст]: учебно-методическое пособие для выполнения практических работ                               | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП                                                                                                    | 2014        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/12.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/12.pdf</a>                       |
| Ветошкин А. Г.                                 | Основы инженерной защиты окружающей среды                                                                                                                      | Москва: Инфра-Инженерия                                                                                                                                    | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/51730.html">http://www.iprbookshop.ru/51730.html</a>                                           |

|                      |                                                                                                             |                                                                           |      |                                                                                                               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л.М. Исянов [ и др.] | Основы проектирования пылеулавливающих установок для очистки вентиляционных выбросов [Текст]: учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб. | 2016 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr//14.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr//14.pdf</a> |
| Ветошкин А. Г.       | Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов                                      | Москва: Инфра-Инженерия                                                   | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/51717.html">http://www.iprbookshop.ru/51717.html</a>                       |

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

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>;
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru/);
3. Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nlr.ru/>;
4. Центральная городская публичная библиотека имени В. В. Маяковского [Электронный ресурс]. URL: <https://pl.spb.ru/>;
5. Компьютерная справочно-правовая система [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/);
6. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/>;
7. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>;
8. Информационно – правовой портал ГАРАНТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru>.

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                               |
| А-100                | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. |
| Учебная аудитория    | Специализированная мебель, доска                                                                                                            |

## Приложение

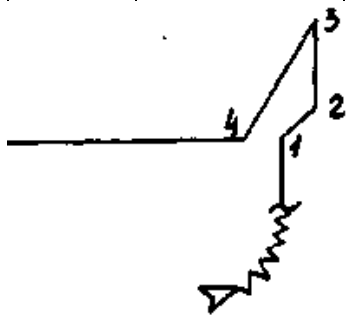
рабочей программы дисциплины \_\_ Основы проектирования природоохранных систем и сооружений \_\_\_\_\_

наименование дисциплины

по направлению подготовки \_ 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии \_\_\_\_\_

наименование ОП (профиля): \_ Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов \_\_\_\_\_

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

| № п/п                                        | Условия типовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ответ                                        |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------|------|------|------|-------|------|------|---|-------|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|
| 1                                            | <p>Определить потери давления в воздуховоде со следующими характеристиками:<br/>Длина участка <math>l=4</math> м<br/>объем отсасываемого воздуха <math>=1350</math> м<sup>3</sup>/час<br/>скорость воздуха в воздуховоде <math>w=18</math> м/с<br/>коэф. местного сопротивления отсоса <math>\xi^*=1,8</math><br/>Скорость в местном отсосе принять равной скорости в воздуховоде</p> <table><tr><th colspan="3">характеристика местных сопротивлений участка</th></tr><tr><th>№ отвода</th><th>угол поворота, <math>\alpha</math>, град</th><th>радиус поворота, <math>R</math>, м</th></tr><tr><td>1</td><td>90</td><td>0,53</td></tr><tr><td>2</td><td>45</td><td>0,25</td></tr><tr><td>3</td><td>45</td><td>0,32</td></tr><tr><td>4</td><td>30</td><td>0,24</td></tr></table>  | характеристика местных сопротивлений участка |                           |                   | № отвода       | угол поворота, $\alpha$ , град | радиус поворота, $R$ , м | 1    | 90   | 0,53 | 2     | 45   | 0,25 | 3 | 45    | 0,32 | 4    | 30                                                                                                                                                                                   | 0,24 | <p>Руч=691,8 Па</p> |
| характеристика местных сопротивлений участка |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                              |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| № отвода                                     | угол поворота, $\alpha$ , град                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | радиус поворота, $R$ , м                     |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 1                                            | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,53                                         |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 2                                            | 45                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,25                                         |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 3                                            | 45                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,32                                         |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 4                                            | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,24                                         |                           |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 2                                            | <p>Произвести увязку сопротивлений участков аспирационной сети со следующими параметрами:</p> <table><tr><th>№</th><th>потери давления (Руч), Па</th><th>Скорость (W), м/с</th><th>Диаметр (D), м</th></tr><tr><td>1</td><td>691,8</td><td>18,6</td><td>0,16</td></tr><tr><td>2</td><td>596,9</td><td>17,3</td><td>0,16</td></tr><tr><td>3</td><td>739,7</td><td>19,2</td><td>0,18</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | №                                            | потери давления (Руч), Па | Скорость (W), м/с | Диаметр (D), м | 1                              | 691,8                    | 18,6 | 0,16 | 2    | 596,9 | 17,3 | 0,16 | 3 | 739,7 | 19,2 | 0,18 | <p>1. Первый участок увязки не требует;<br/>2. Второй, при увеличении скорости на 10%, имеет Руч= 722,3 Па<br/>3. Четвертый, при увеличении скорости на 20%, имеет Руч= 735,5 Па</p> |      |                     |
| №                                            | потери давления (Руч), Па                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Скорость (W), м/с                            | Диаметр (D), м            |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 1                                            | 691,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 18,6                                         | 0,16                      |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 2                                            | 596,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17,3                                         | 0,16                      |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |
| 3                                            | 739,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 19,2                                         | 0,18                      |                   |                |                                |                          |      |      |      |       |      |      |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                      |      |                     |

