ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА» (Б1.В.ДВ.6.2)**

для направления подготовки 13.03.01

«Теплоэнергетика и теплотехника»

профиля «Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОСВО, утверждённым 1 октября 2015 г., приказ № 1081 по направлению 13.03.01«Теплоэнергетика и теплотехника» профиля «Промышленная теплоэнергетика» по дисциплине «Экологические аспекты современной теплоэнергетики и транспорта».

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний, указанных в разделе 2 рабочей программы;

- приобретение умений, указанных в разделе 2 рабочей программы;

- приобретение навыков, указанных в разделе 2 рабочей программы.

1. **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- физико-химические основы улавливания, обезвреживания и уменьшения вредного влияния на окружающую среду твердых, жидких и газообразных примесей, образующихся при эксплуатации теплоэнергетических установок и промышленных объектов;

- конструкции и устройства аппаратов и средств защиты окружающей среды от вредных выбросов ТЭУ;

- причины образования твердых газообразных и жидких вредных веществ при эксплуатации ТЭУ.

**Уметь:**

* использовать приобретенные знания для выбора наиболее эффективных методов и схем защиты среды обитания от конкретных загрязняющих веществ;
* осуществлять контроль за качеством окружающей среды с использованием соответствующих приборов и устройств.

**Владеть:**

* знаниями по применению приборов и средств контроля за источниками загрязнения атмосферы (ИЗА);
* практическим опытом по эксплуатации различных технических систем, обеспечивающих защиту окружающей среды;
* основами законодательства в области охраны природы.

Приобретённые знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведённые в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК**) соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

**расчётно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:**

* способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);
* способностью проводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2);
* способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3).

**научно-исследовательская деятельность:**

* способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4).

**производственно-технологическая деятельность:**

* готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);
* способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9);
* готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10).

**монтажно-наладочная деятельность:**

* готовность участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах (ПК-11).

**сервисно-эксплуатационная деятельность:**

* готовность участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

1. **Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Защита окружающей среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок» (Б1.В.ДВ.6.1) относится к вариативной части дисциплин по выбору обучающегося.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|  |  | 7 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 48 | 48 |
| В том числе: |  |  |
|         лекции (Л) | 16 | 16 |
|         практические занятия (ПЗ) | 32 | 32 |
|         лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 87 | 87 |
| Контроль | 45 | 45 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 180/5 | 180/5 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **5** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 18 | 18 |
| В том числе: |  |  |
|        лекции (Л) | 6 | 6 |
|        практические занятия (ПЗ) | 12 | 12 |
|        лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 153 | 153 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | КЛР + Э | КЛР + Э |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 180/5 | 180/5 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

| **№**  **п/п** | **Наименование раздела**  **дисциплины** | **Содержание раздела** |
| --- | --- | --- |
| **Модуль 1** | | |
| 1 | *Биосфера и источники её загрязнения.* | Биосфера. Рост загрязнений и проблемы равновесия в экосистеме. Атмосфера и человек. Основные загрязняющие вещества (ЗВ) и их характеристики. Типовые источники загрязнения атмосферы (ИЗА). Основные термины и определения ИЗА. Характеристики ИЗА в теплоэнергетике, железнодорожном транспорте. |
| 2 | *Основы законодательства и правовых норм в области охраны природы.* | Закон РФ «Об охране окружающей природной среды». Государственные стандарты: ГОСТ 17.0.0.01-76; ГОСТ 17.0.0.02-79; ГОСТ 17.2.1.01-76 «Атмосфера. Классификация выбросов по составу»; ГОСТ 17.2.3.01-86; ГОСТ 17.0.0.04-90 «Экологический паспорт промышленного предприятия». Отраслевые стандарты, нормативы и документы: ОНД-1-84; ОНД-86; ОНД-90, РД-34-02-305-17; РД 34-02-306-96 и др. СанПиН 2.2.6.576-96 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха». Максимально-разовые и среднесуточные концентрации (ПДК) вредных веществ. Понятие предельно допустимого выброса (ПДВ). |
| 3 | *Организация контроля за ИЗА.* | Система трехуровневого контроля за ИЗА. Государственный контроль. Отраслевой контроль. Организация производственного контроля. Журналы первичного учета выбросов ЗВ: ПОД-1, ПОД-2,ПОД-3. технологические посты контроля за ИЗА. |
| **Модуль 2** | | |
| 4 | *Выбросы вредных веществ с дымовыми газами* | Дымовые газы и содержащиеся в них токсичные вещества. Дымовой факел, след дымового факела. Процессы превращения ЗВ в приземном слое атмосферы. Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу от ТЭЦ: золы, оксидов углерода, оксидов серы, оксидов азота и ванадия. Способы рассеивания вредных веществ в атмосфере. Конструкция дымовых труб. Расчет рассеивания ЗВ в атмосфере и выбор оптимальной высоты дымовой трубы. Расчет концентраций ЗВ в атмосферном воздухе по следу дымового факела. Активные способы поддержания ПДК на допустимых уровнях. |
| 5 | *Технические средства измерения ЗВ в атмосферном воздухе.* | Методы, применяемые для инструментального анализа газовоздушных смесей: электрический, оптический, хромотографический, пламенно-ионизационный. Газоанализаторы: ГИАМ-10, 323-НН02, 334-КПИОЗ, 344-ХЛ02, 305-ФА01 и типа ИТ. Передвижная мобильная лаборатория контроля за ИЗА. Технические средства измерения параметров газовоздушных потоков: температуры, давления, скорости, влажности и объемного расхода. Определение ЗВ в дымовых газах котельной, в выбросах карбюраторных и дизельных ДВС. |
| **Модуль 3** | | |
| 6 | *Методы и технические средства очистки дымовых газов от твердых загрязняющих веществ.* | Методы, техника и технология очистки газов от пыли и золы. Понятие эффективности (степени) очистки аппаратов и устройств. Сухой метод очистки. Пылеосадочные камеры. Инерционные пылеуловители. Жалюзийные аппараты. Циклоны. Вихревые пылеуловители. Фильтры. Мокрый метод очистки, его достоинства и недостатки. Полые форсуночные скрубберы. Скрубберы с подвижной насадкой. Газопромыватели центробежного действия. Газопромыватели ударно-инерциального действия. Скрубберы Вентури. Электрический метод очистки. Электрофильтры сухой и мокрой очистки. |
| **Модуль 4** | | |
| 7 | *Методы очистки дымовых газов от газообразных вредных веществ.* | Понятие о методах абсорбции, хемосорбции, адсорбции, термической и каталитической нейтрализации и их применение в технических средствах. |
| 8 | *Технологические процессы и аппараты, применяемые для очистки газов.* | Процессы абсорбции с применением медно-аммиачных и медь-алюминево-хлоридных растворов. Каталитические процессы с применением катализаторов платиновой группы.  Технологические процессы и аппараты, применяемые для очистки газов от диоксида серы. Методы очистки органического топлива от серы и серосодержащих элементов. Сепарационная очистка твердого топлива. Гидроочистка мазута с применением кобальтовых и никелевых катализаторов. Абсорбционная очистка газов от SO2: с применением пресной и морской воды; с применением известняка; с применением суспензий оксида магния MgO. Абсорбционная очистка газов от SO2 с применением хемосорбентов в виде известняка, доломита и оксида марганца MnO.  Технологические процессы и аппараты, используемые для очистки газов от оксида азота. Процессы комплексной абсорбционной очистки газов от оксидов азота и серы с применением растворов NaOH и Ca(OH)2. Процессы абсорбционной очистки газов от NO и NO2 с применением торфощелочных сорбентов. Процессы очистки газов от NO2  методами высокотемпературного каталитического восстановления. Мероприятия по уменьшению выбросов оксидов азота с дымовыми газами котельных установок. |
| **Модуль 5** | | |
| 9 | *Промышленные котельные, ТЭЦ и КЭС как источники загрязнения водоемов.* | Природная вода, её характеристики и свойства. Технологическая вода и её характеристики. ПДК и ПДВ вредных веществ в водоемах. Режим сброса сточных вод. Классификация сточных вод ТЭЦ и котельных. Сточные воды водоподготовительных установок и конденсатоочисток. Воды, загрязненные нефтепродуктами. Сточные воды от обмывок котлов и энергооборудования. Сточные воды от химических промывок оборудования. Сточные воды систем гидрозолоудаления. Тепловое загрязнение водоемов. |
| 10 | *Методы, техника и технологические процессы очистки и обезвреживания сточных вод теплоэнергетических установок.* | Классификация методов очистки сточных вод. Механические методы. Физико-химические методы. Химические методы. Термические методы. Обработка и очистка сточных вод водоподогревательных установок. Очистка сточных вод от нефтепродуктов: отстаивание, флотация, фильтрация. Схемы очистки сточных вод обмывок поверхностей котлов. Очистка сточных вод химических промывок энергооборудования. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления. Пути сокращения объема выброса сточных вод ТЭЦ и промышленных котельных. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| №  п/п | Раздел дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Биосфера и источники её загрязнения. | 1 | 2 | - | 8 | | |
| 2 | Основы законодательства и правовых норм в области охраны природы. | 1 | 2 | - | 8 | | |
| 3 | Организация контроля за ИЗА. | 1 | 2 | - | 8 | | |
| 4 | Выбросы вредных веществ с дымовыми газами | 2 | 2 | - | 9 | | |
| 5 | Технические средства измерения ЗВ в атмосферном воздухе. | 2 | 4 | - | 9 | | |
| 6 | Методы и технические средства очистки дымовых газов от твердых загрязняющих веществ. | 2 | 4 | - | 9 | | |
| 7 | Методы очистки дымовых газов от газообразных вредных веществ. | 1 | 4 | - | 9 | | |
| 8 | Технологические процессы и аппараты, применяемые для очистки газов. | 2 | 4 | - | 9 | | |
| 9 | Промышленные котельные, ТЭЦ и КЭС как источники загрязнения водоемов. | 2 | 4 | - | 9 | | |
| 10 | Методы, техника и технологические процессы очистки и обезвреживания сточных вод теплоэнергетических установок. | 2 | 4 | - | 9 | | |
| ИТОГО: | | 16 | 32 | - | | 87 |

Для заочной формы обучения:

| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | *Модуль 1* | 1 | 2 | - | 30 |
| 2 | *Модуль 2* | 1 | 2 | - | 30 |
| 3 | *Модуль 3* | 1 | 2 | - | 30 |
| 4 | *Модуль 4* | 2 | 4 | - | 33 |
| 5 | *Модуль 5* | 1 | 2 | - | 30 |
| ИТОГО: | | 6 | 12 | - | 153 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1. | *Модуль 1* | 1. Галицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. М.: Издательство ОНИКС, 2010.-336 с. 2. Крылов В.И. Защита окружающий среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. Ч.1. «Атмосфера».- СПб.: ПГУПС, 2009.-77 с. 3. Крылов В.И., Крылов Д.В. Защита окружающий среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. Ч.2. «Гидросфера».- СПб.: ПГУПС, 2015.-68 с. 4. Крылов В.И. Расчет высоты дымовых труб отопительных и производственных котельных. СПб.: ПГУПС, 2010. – 16 с. |
| 2. | *Модуль 2* |
| 3. | *Модуль 3* |
| 4. | *Модуль 4* |
| 5. | *Модуль 5* |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Экологические аспекты современной теплоэнергетики и транспорта» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Теплотехника и теплосиловые установки» и утвержденным заведующим кафедрой.

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

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Галицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. М.: Издательство ОНИКС, 2010.-336 с.
2. Крылов В.И. Защита окружающий среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. Ч.1. «Атмосфера».- СПб.: ПГУПС, 2009.-77 с.
3. Кожинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Учеб. пособие для ВУЗов. М.: ООО «БАСТЕТ», 2008.- 304с.
4. Крылов В.И. Расчет высоты дымовых труб отопительных и производственных котельных. СПб.: ПГУПС, 2010. – 16 с.

5) Крылов В.И., Крылов Д.В. Защита окружающий среды от вредных выбросов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. Ч.2. «Гидросфера».- СПб.: ПГУПС, 2015.-68 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб.пособие для вузов/В.В.Юшин и др.М.:Выс.шк.,2005.-391 с.
2. Кулигин В.Г. Промышленная экология: Учеб.пособие для вузов.М.:Академия, 2004.-432 с.
3. Яковлев С.В. Охрана окружающей среды: Учеб.пособие для вузов.М.:АСВ, 1998.-179 с.
4. Водоотводящие системы промышленных предприятий: Учеб.для вузов/ С.В.Яковлев и др. М.:Стройиздат,1990.-511 с.
5. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды. М.:Химия, 1989. - 512 с.
6. Белов С.В. Охрана окружающей среды. М.: Высшая школа,1991.–319 с.
7. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов теплоэлектростанций. М.: Энергоиздат, 1981. – 296 с.
8. Технически средства защиты от вредных выбросов в атмосферу. СПб.: ПГУПС, 2005. – 17 с.
9. Бадачуев Б.Т. Экологическая безопасность предприятия. М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2011.-568с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Закон РФ «Об охране окружающей природной среды»;

2. ГОСТ 17.2.1.01–76 – «Атмосфера. Классификация выбросов по составу»;

3. ГОСТ 17.2.3.01–86 – «Правила контроля качества воздуха населенных пунктов»;

5. ГОСТ 17.2.3.02–78 «Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленных предприятий»;

6. ГОСТ 17.0.0.04–80 – «Экологический паспорт промышленного предприятия»;

7. ГОСТ 17.1.3.07–82 – «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков»

8. ГОСТ Р 51592 – 2000 – «Вода. Общие требования к отбору проб»;

9. ГОСТ Р 51593 – 2000 – «Вода питьевая. Отбор проб».

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;
3. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.
4. - Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://window.edu.ru, свободный. – Загл. с экрана.
5. - Электронно – библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: http:// ibooks.ru – Загл. с экрана.

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведённом в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведённого в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

* технические средства (компьютер/ноутбук, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
* электронная информационно – образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
* Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем приведены в Паспортах аудиторий/помещений.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых проектов Используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. В качестве технических средств обучения выступает демонстрационное оборудование. Как правило, для занятий данного типа используются учебные аудитории 6-202, 6-110, 6-108;

- для проведения лабораторных работ используется компьютерный класс (ауд. 6-110) и аудитория 6-202;

- групповые и индивидуальные консультаций, текущий контроль и промежуточная аттестация могут проводиться в аудиториях 6-108, 6-110, 6-202, укомплектованных специализированной мебелью;

- для самостоятельной работы обучающихся используются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Для самостоятельной работы студентов могут использоваться помещения библиотеки Университета, в том числе компьютерный класс в аудитории 6-314.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик  программы, доцент | В.И. Крылов |  |
| «24» 04 2018 г. |  |  |