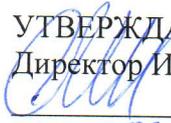


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШЭ

  
 Матвеев А.С.  
 «30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

<b>Природоохранные технологии в теплоэнергетике</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Теплоэнергетика и теплотехника</b>		
Специализация	<b>Тепловые электрические станции</b>		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		4
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		18
	Самостоятельная работа, ч		126
	ИТОГО, ч		144

Вид промежуточной аттестации	<b>зачет</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>НОЦ И.Н.Бутакова</b>
------------------------------	--------------	------------------------------	-----------------------------

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Антонова А.М.
		Вагнер М.А.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-9	Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	Р16	ПК(У)-9.В1	Владеет опытом определения экологических и энергосберегающих показателей энергетического производства
			ПК(У)-9.В2	Владеет опытом выбора современных технологий и оборудования для защиты окружающей среды на объектах
			ПК(У)-9.У1	Умеет рассчитывать предельно допустимые выбросы и сбросы объектов теплоэнергетики, нормы расходов топлива и всех видов энергии
			ПК(У)-9.У2	Умеет определять показатели энерго- и ресурсоэффективности, проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики
			ПК(У)-9.31	Знает нормативы по обеспечению экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
			ПК(У)-9.32	Знает современные методы ресурсо- и энергосбережения и природоохранные технологии

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Умеет проводить анализ и оценку степени экологического воздействия объектов энергетики, производит расчет выбросов и сбросов.	ПК(У)-9
РД2	Знает характеристики отходов объектов энергетики, методы и средства мониторинга окружающей среды.	ПК(У)-9
РД3	Применяет знания норм и технологий защиты окружающей среды на объектах энергетики для выбора и расчета аппаратов систем очистки выбросов и сбросов.	ПК(У)-9

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Влияние ТЭС на окружающую среду	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Массовый выброс золы и золоулавливание на ТЭС	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Выбросы окислов серы и способы их снижения	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Выбросы окислов азота и способы их снижения	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере и оценка экономического ущерба природе	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов	РД3	Лекции	
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 7. Современные технологии переработки и использования золошлаковых (ЗШО) и шламовых отходов	РД3	Лекции	
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 8. Сточные воды ТЭС	РД2	Лекции	
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 9. Вредные выбросы при хранении и сжигании мазута	РД2	Лекции	
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 10. Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу	РД1	Лекции	
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Введение. Влияние ТЭС на окружающую среду**

Энергетика и ее влияние на окружающую среду. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосфере. Санитарно-защитные зоны. Нормирование предельно-допустимых (ПДВ) выбросов и удельных (НУВ) выбросов ТЭС. Организационно-правовые и экономические механизмы стимулирования и защиты окружающей среды от выбросов и сбросов ТЭС.

##### **Раздел 2. Массовый выброс золы и золоулавливание на ТЭС**

Токсичные вещества в органических топливах и в продуктах их сгорания. Методы

уменьшения вредных выбросов в атмосферу. Расчет массового выброса летучей золы при сжигании твердых и жидких топлив. Типы золоуловителей. Конструкции, область применения сухих инерционных, мокрых золоуловителей, электрофильтров, рукавных тканевых и роторных фильтров. Методики расчета эффективности улавливания золоуловителей. Гидравлические сопротивления золоуловителей. Многоступенчатое золоулавливание.

**Названия лабораторных работ:**

1. *Исследование влияния фракционного состава золы на эффективность работы электрофильтра*
2. *Сравнительный анализ работы МЗУ и ЭФ*

**Раздел 3. Выбросы окислов серы и способы их снижения**

Содержание серы в органических топливах и определение массового выброса окислов серы в атмосферу. Способы удаления серосодержащих компонентов из топлив. Переработка сернистых топлив перед сжиганием в котлах (газификация, пиролиз). Связывание серы в процессе сжигания топлива. Способы очистки дымовых газов от диоксида серы: сухие, мокрые, мокро-сухие.

**Названия лабораторных работ:**

3. *Снижение выбросов диоксида серы в установках МИС*

**Раздел 4. Выбросы окислов азота и способы их снижения**

Условия образования окислов азота в котлах. Методы подавления образования окислов азота. Определение массового выброса окислов азота при сжигании различных органических топлив. Методы каталитического и не каталитического восстановления азота. Радиационно-химическая очистка дымовых газов от окислов серы и азота.

Определение массового выброса пятиоксида ванадия, окиси углерода и бенз(а)пирена.

**Названия лабораторных работ:**

4. *Исследование первичных методов для снижения выбросов диоксида азота*

**Раздел 5. Рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере и оценка экономического ущерба природе**

Основы строения атмосферы и задачи рассеивания выбросов из дымовых труб ТЭС. Методика расчета загазованности атмосферы. Определение минимальной высоты дымовых труб по экологическим требованиям.

Определение экономического ущерба от вредных выбросов в атмосферу. Экономическая эффективность затрат в природоохранные мероприятия.

**Названия лабораторных работ:**

5. *Анализ факторов влияющих на минимальную высоту дымовой трубы*
6. *Исследование рассеивания вредных выбросов ТЭС в атмосфере.*

**Раздел 6. Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов**

Определение количества выбросов углекислого газа и способы их снижения. Определение количества выбросов водяных паров и способы их снижения.

**Раздел 7. Современные технологии переработки и использования золошлаковых (ЗШО) и шламовых отходов**

Классификация золошлаков. Использование золошлаков в народном хозяйстве. Схемы

отпуска золошлаков потребителям. Золоотвалы, способы уменьшения их пыления и предотвращения фильтрации сбросной воды в грунтовые воды. Расчет массового выброса золы при пылении золоотвала.

#### **Раздел 8. *Сточные воды ТЭС***

Методы очистки сточных вод. Схемы очистки и утилизации замазученных сточных вод, сокращение и очистки промывочных вод, очистка и использование обмывочных сточных вод, создание бессточных вод систем гидрозолоудаления, очистка поверхностных сточных вод, утилизация сточных вод водоподготовительных установок, безреагентные методы очистки сточных вод.

##### **Названия лабораторных работ:**

7. *Предотвращенный экономический ущерб от применения оборудования по уменьшению выбросов на ТЭС*

#### **Раздел 9. *Вредные выбросы при хранении и сжигании мазута***

Мазутное хозяйство ТЭС и котельных, выбросы в атмосферу токсичных продуктов неполного сгорания топлива, выбросы углеводородов из мазутохранилищ.

##### **Названия лабораторных работ:**

8. *Анализ факторов влияющих выбросы углеводородов из мазутохранилищ*

#### **Раздел 10. *Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу***

Ядерное топливо, радиоактивные вещества, образующиеся при работе АЭС, снижение вредных выбросов АЭС.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Вагнер, Марина Анатольевна. Природоохранные технологии в теплоэнергетике : электронный курс [Электронный ресурс] / М. А. Вагнер; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики, Научно-образовательный центр И. Н. Бутакова (НОЦ И. Н. Бутакова). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2019. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю Схема доступа: <https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2579> (контент).
2. Ветошкин, А. Г.. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ветошкин А. Г.. — 2-е изд., испр. и доп.. —

- Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 416 с. . – Текст: электронный // ЭБС e.lanbook [сайт]. – URL: Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/124601> (контент).
3. Рихтер, Лев Александрович. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / Л. А. Рихтер, Д. П. Елизаров, В. М. Лавыгин. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 215 с.: ил.. — Библиогр.: с. 212. — Предметный указатель: с. 213-214.. — ISBN 5-282-000159-3.

#### **Дополнительная литература:**

1. Денисов, В. В.. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие [Электронный ресурс] / Денисов В. В., Денисова И. А., Дрововозова Т. И., Москаленко А. П.. — 2-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 408 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-3962- Schema доступа: <https://e.lanbook.com/book/113632> (контент)
2. Экология и экономика природопользования : учебник / под ред. Э. В. Гирусова. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. — 608 с.: ил.. — Золотой фонд российских учебников. — Библиогр.: с. 595. — Словарь терминов: с. 583-594.. — ISBN 978-5-238-01686-3.
3. Тупов В.Б., Сборник задач по экологии энергетики : учебное пособие / Тупов В.Б. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01107-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011072.html> (дата обращения: 02.12.2020)
4. Экология энергетики : учебное пособие / Под ред. В. Я. Путилова. — Москва: Изд-во МЭИ, 2003. — 715 с.: ил.. — Библиография в конце глав.. — ISBN 5-7046-1032-3

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. *Электронный курс «Природоохранные технологии в теплоэнергетике».* Рассматривается влияние ТЭС на окружающую среду и человека, рассеивание выбросов ТЭС в атмосфере, золоулавливание на ТЭС, выбросы окислов серы и способы их снижения, выбросы окислов азота и способы их снижения, современные технологии переработки и использования золошлаковых (ЗШО) и шламовых отходов, выбросы в атмосферу от неорганизованных источников ТЭС, загрязнение водных бассейнов производственными стоками, сточные воды ТЭС и схемы их очистки, основные направления сокращения водопотребления и сброса сточных вод, технологии для предотвращения попадания радиоактивных веществ в окружающую среду на АЭС.  
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=552>
2. Бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета  
<http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka;>
3. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей  
[http://www.tehlit.ru/;](http://www.tehlit.ru/)

4. электронная библиотека «Нефть-Газ»  
<http://www.ekol.oglib.ru/>
5. Сайт института теплофизики им. С.С.Кутателадзе  
<http://www.itp.nsc.ru/>

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 31	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Компьютер - 16 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 32	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 202	Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 310	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.7

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» специализация «Тепловые электрические станции» (прием 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		М.А.Вагнер

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол № 8 от 24.06.2016).

Заведующий кафедрой – руководитель  
 НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,  
 д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин  
 подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 19 от 18.05.2017 г.
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	№ 11 от 19.06.2018 г.
	Изменена система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете во всех дисциплинах и практиках, реализация которых начнётся с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы.	№ 11/1 от 27.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 29 от 30.05.2019
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.