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 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Энергосберегающие и природоохранные технологии в теплоэнергетике

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	**3**	семестр	**6**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**5**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**24**
	Практические занятия		**16**
	Лабораторные занятия		**32**
	ВСЕГО		**72**
Самостоятельная работа, ч			**108**
ИТОГО, ч			**180**

Вид промежуточной аттестации	**зачет**	Обеспечивающее подразделение	**НОЦ И.Н.Бутакова**

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

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-7	Способен разрабатывать природоохранные, энерго- и ресурсосберегающие мероприятия на ТЭС	И.ПК(У)-7.1	Демонстрирует умение анализировать экологические и энергосберегающие показатели энергетического производства	ПК(У)-7.В1	Владеет опытом определения экологических и энергосберегающих показателей энергетического производства
				ПК(У)-7.У1	Умеет рассчитывать предельно допустимые выбросы и сбросы объектов теплоэнергетики, нормы расходов топлива и всех видов энергии
				ПК(У)-7.З1	Знает нормативы по обеспечению экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
		И.ПК(У)-7.2	Проводит выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики	ПК(У)-7.В2	Владеет опытом выбора современных технологий и оборудования для защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики
				ПК(У)-7.У2	Умеет определять показатели энерго- и ресурсоэффективности, проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики
				ПК(У)-7.З2	Знает современные методы ресурсо- и энергосбережения и природоохранные технологии

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части, модуль направления подготовки 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Знать методы и способы определения экологической и энергетической эффективности, основные критерии энергосбережения и типовые энергосберегающие и природоохранные мероприятия в энергетике.	И.ПК(У)-7.1
РД2	Определять возможности повышения экологической и энергетической эффективности теплоэнергетических объектов, выбирать для этого типовые средства, проводить элементарные расчеты	И.ПК(У)-7.2
РД3	Составлять программы энергетического обследования объекта для оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов	И.ПК(У)-7.2

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. ***Введение. Развитие энергетики и***	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	

экологические проблемы		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**2**
Раздел (модуль) 2. ***Улавливание твердых частиц из дымовых газов ТЭС***	РД1, РД2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**14**
Раздел (модуль) 3. ***Рассеивание вредных выбросов***	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**8**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел (модуль) 4. ***Защита воздушного бассейна от вредных выбросов диоксида серы***	РД1, РД2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**3**
Раздел (модуль) 5. ***Снижение выбросов оксидов азота***	РД1, РД2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**3**
Раздел (модуль) 6. ***Выбросы в атмосферу от неорганизованных источников ТЭС. Утилизация и переработка золошлаковых отходов ТЭС***	РД1, РД2	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**2**
Раздел (модуль) 7. ***Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов***	РД1, РД2	Лекции	
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**12**
Раздел (модуль) 8. ***Сточные воды ТЭС***	РД1, РД2	Лекции	**2**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**3**
Раздел (модуль) 9. ***Мазутное хозяйство ТЭС***	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**11**
Раздел (модуль) 10. ***Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу***	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**2**
Раздел (модуль) 11. ***Показатели энергетической эффективности. Потенциал энергосбережения***	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел (модуль) 12. ***Повышение энергетической эффективности электростанций Энергосбережение в системах собственных нужд электростанций***	РД1, РД2	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**8**
		Самостоятельная работа	**18**
Раздел (модуль) 13.	РД3	Лекции	**2**

Повышение энергетической эффективности зданий Энергетические обследования		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**10**

Раздел 1. ***Введение. Развитие энергетики и экологические проблемы***

Связь производства электрической и тепловой энергии с окружающей средой, влияние вредных выбросов на окружающую среду и человека, роль теплоэнергетики России в загрязнении окружающей среды. Санитарно-гигиенические требования к состоянию окружающей среды, предельно-допустимые концентрации ($ПДК_i$) вредных веществ в атмосфере, токсичные вещества в органических топливах и в продуктах их сгорания, влияние токсичных выбросов ТЭС на окружающую среду, нормирование предельно-допустимых и временно-согласованных вредных выбросов в атмосферу ($ПДВ_i$, $ВСВ_i$) от источников выбросов ТЭС.

Темы лекций:

1. Развитие энергетики и экологические проблемы

Раздел 2. ***Улавливание твердых частиц из дымовых газов ТЭС***

Снижение выбросов зольных частиц в атмосферу, дисперсный состав, физико-химические свойства летучей золы органических топлив. Теоретические основы золоулавливания, сухие и мокрые методы очистки дымовых газов, классификация сухих золоуловителей (инерционные, электрофильтры, рукавные и роторные фильтры),классификация мокрых золоуловителей (скрубберы Вентури, эмульгаторы), многоступенчатое золоулавливание. .

Темы лекций:

2. ***Улавливание твердых частиц из дымовых газов ТЭС***

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы ЭФ в переменных режимах

Практические занятия: Подбор и расчет золоуловителей

Раздел 3. ***Рассеивание вредных выбросов***

Рассматриваются источники рассеивания вредных выбросов в атмосфере, возможные подключения блоков ТЭЦ к дымовым трубам, методика расчета рассеивания вредных веществ в атмосфере

Темы лекций:

3. Рассеивание вредных выбросов

Названия лабораторных работ:

2. Исследование влияния различных факторов на минимальную по экологическим требованиям высоту дымовой трубы
3. Исследование рассеивания выбросов ТЭС с дымовыми газами в атмосфере

Практические занятия: Рассеивание вредных выбросов

Раздел 4. ***Защита воздушного бассейна от вредных выбросов диоксида серы***

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: сухая известняковая технология (СИТ); мокросухая; упрощенная мокросухая технология Е-SO_x; аммиачно-циклическая; мокроизвестняковая (МИС); аммиачно-сульфатная (АСТ).

Темы лекций:

4. Защита воздушного бассейна от вредных выбросов диоксида серы

Практические занятия: Защита воздушного бассейна от вредных выбросов диоксида

серы

Раздел 5. ***Снижение выбросов оксидов азота***

Рассматриваются условия образования окислов азота в котлах, описываются режимно-технологические методы подавления образования окислов азота, предварительный подогрев пыли, способы селективного восстановления оксидов азота до молекулярнго азота, некаталитический высокотемпературный (СНКВ) СКВ-установка «горячая». СКВ-установка «холодная», Радиационно-химические методы уменьшения выбросов оксидов азота и диоксидов серы.

Темы лекций:

5. Снижение выбросов оксидов азота

Раздел 6. ***Выбросы в атмосферу от неорганизованных источников ТЭС. Утилизация и переработка золошлаковых отходов ТЭС***

Рассматриваются вопросы использования 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.

Темы лекций:

6. Выбросы в атмосферу от неорганизованных источников ТЭС. Утилизация и переработка золошлаковых отходов ТЭС

Раздел 7. ***Снижение выбросов в атмосферу парниковых газов***

Определяется количество выбросов углекислого газа и рассматриваются способы их снижения.

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.

Темы лекций:

7. Сточные воды ТЭС

Практические занятия: Расчет возможности проектирования прямоточной системы технического водоснабжения на ТЭС

Раздел 9. ***Мазутное хозяйство ТЭС***

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

Темы лекций:

8. Мазутное хозяйство ТЭС

Названия лабораторных работ:

4. Исследование и внедрение на ТЭС природоохранных мероприятий

Практические занятия: 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.

Темы лекций:

9. Ядерный топливный цикл АЭС и его воздействие на биосферу

Раздел 11. ***Показатели энергетической эффективности. Потенциал энергосбережения***

Теоретические основы и закономерности энергосбережения. Потенциал энергосбережения. Показатели энергетической и экономической эффективности энергосбережения.

Темы лекций:

10. Показатели энергетической эффективности. Потенциал энергосбережения

Названия лабораторных работ:

5. Исследование влияние изоляционного материала труб на потери тепловой энергии в процессе транспортироки по трубопроводам

Раздел 12. ***Повышение энергетической эффективности электростанций Энергосбережение в системах собственных нужд электростанций***

Парогазовый цикл. Газификация твердого топлива. Подземная газификация угля. Метан из угольных пластов. Освоение водоугольного топлива. Энергетическая эффективность работы насосных установок. Применение частотного управления электроприводами Приоритеты энергоэффективности в европе. Европейский стандарт эффективности. Тепловые насосы. Когенераторные технологии

Темы лекций:

11. Повышение энергетической эффективности электростанций Энергосбережение в системах собственных нужд электростанций

Названия лабораторных работ:

6. Применение ЧРП
7. Исследование и внедрение на ТЭС НДТ

Раздел 13. ***Повышение энергетической эффективности зданий Энергетические обследования***

Энергетическое обследование. Порядок обследования. Документальная информация и опросные листы. Обследование общезаводских систем

Темы лекций:

12. Повышение энергетической эффективности зданий Энергетические обследования

Названия лабораторных работ:

8. Энергетическое обследования

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Литвак, Валерий Владимирович Энергосбережение (энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.

В. Литвак, А. В. Дидрих; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m321.pdf

2. Протасевич А. М.. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования. – Минск: Новое знание, 2012. – 286 с. – Текст: электронный // ЭБС e.lanbook [сайт]. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2938. – Доступ для авторизованных пользователей.
3. 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).

Дополнительная литература:

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник / под ред. А. В. Клименко. — 2-е изд., стер.— Москва: Изд-во МЭИ, 2011. — 424 с.: ил.— Библиогр.: с. 409-415. — Термины и понятия: с. 416-419. – Предметный указатель: с. 420-423.. — ISBN 978-5-383-00609-2.
(http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/208976)
2. Ушаков В.Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Я. Ушаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m72.pdf
3. Молодёжникова Л.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Л. И. Молодёжникова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 205 с.: ил.. – Библиогр.: с. 197. http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m320.pdf
4. 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. – Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/113632 (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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, 2018 . — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю Схема доступа: https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2579 (контент)
2. Сайт специальности «Тепловые электрические станции» http://www.03-ts.ru/;
3. WebCT – Тепловые электрические станции http://e-le.lcg.tpu.ru/webct/public/home.pl;
4. Бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka;

5. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей http://www.tehlit.ru/.
6. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView.

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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, 101А	Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; Частотомер GFC-813H - 1 шт.; Мультимонитор РНТ-027М (pH метр, кондуктометр) - 2 шт.; Манометр ДМ5001Е-4кгс/см2 - 2 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, аудитория 406	Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30, 209	Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Автоматизация технологических процессов и производств» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		В.В.Литвак

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШПЭ (протокол от « 31 » мая 2018 г. № 9).

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	Протокол заседания НОЦ И.Н. Бутакова
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	от «30» мая 2019 г. № 29
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