

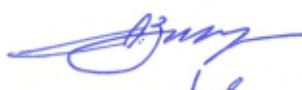
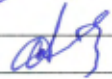
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИПЭ
Матвеев А.С.
« 29 » 02 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Энергосберегающие и природоохранные технологии в теплоэнергетике			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
	Промышленная теплоэнергетика		
	Бакалавр		
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	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
---------------------------------	---------	---------------------------------	---------------------

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. 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)-3	Способен разрабатывать природоохранные, энерго- и ресурсосберегающие мероприятия на ТЭС	И.ПК(У)-3.1	Демонстрирует умение анализировать экологические и энергосберегающие показатели энергетического производства	ПК(У)-3.1В1	Владеет опытом определения экологических и энергосберегающих показателей энергетического производства
				ПК(У)-3.1У1	Умеет рассчитывать предельно допустимые выбросы и сбросы объектов теплоэнергетики, нормы расходов топлива и всех видов энергии
				ПК(У)-3.131	Знает нормативы по обеспечению экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики
		И.ПК(У)-3.2	Проводит выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики	ПК(У)-3.2В1	Владеет опытом выбора современных технологий и оборудования для защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики
				ПК(У)-3.2У1	Умеет определять показатели энерго- и ресурсоэффективности, проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики
				ПК(У)-3.231	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)-3.1
РД2	Определять возможности повышения экологической и энергетической эффективности теплоэнергетических объектов, выбирать для этого типовые средства, проводить элементарные расчеты	И.ПК(У)-3.2
РД3	Составлять программы энергетического обследования объекта для оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов	И.ПК(У)-3.2

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	

<i>экологические проблемы</i>		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 E-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 молекулярного 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 замасоченных 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 транспортировки по трубопроводам

Раздел 12. <i>Повышение энергетической эффективности электростанций</i> <i>Энергосбережение в системах собственных нужд электростанций</i>

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. <i>Повышение энергетической эффективности зданий</i> <i>Энергетические обследования</i>

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;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

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, 2018 . — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю Схема доступа: <https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2579> (контент)
2. 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., Дровозова Т. И., Москаленко А. П.. — 2-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2018 . — 408 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-3962-
 а. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/113632> (контент)
2. Овчинников, Юрий Витальевич. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Ю. В. Овчинников, О. К. Григорьева, А. А. Францева. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. — 258 с.: ил.. — Учебники НГТУ. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-7782-2606-7.
3. Инженерно-экологический справочник в 3 т.: учебное пособие для вузов: / Нижегородский государственный технический университет (НГТУ) ; под ред. А. С. Тимонина . — 2-е изд., перераб. и доп. и испр. . — Калуга : Неосфера , 2015
 Т. 1 . — 2015. — 1145 с.: ил.. — Библиогр.: с. 1140-1145.. — ISBN 978-5-905856-51-8.
4. Инженерно-экологический справочник в 3 т.: учебное пособие для вузов: / Нижегородский государственный технический университет (НГТУ) ; под ред. А. С. Тимонина . — 2-е изд., перераб. и доп. и испр. . — Калуга : Неосфера , 2015 Т. 2 . — 2015. — 960 с.: ил.. — Библиогр.: с. 954-958.. — ISBN 978-5-905856-52-5
5. Инженерно-экологический справочник в 3 т.: учебное пособие для вузов: / Нижегородский государственный технический университет (НГТУ) ; под ред. А. С. Тимонина . — 2-е изд., перераб. и доп. и испр. . — Калуга : Неосфера , 2015
 а. Т. 3 . — 2015. — 1128 с.: ил.. — Библиогр.: с. 1122-1126.. — ISBN 978-5-905856-53-2.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Сайт специальности «Тепловые электрические станции» <http://www.03-ts.ru/>;
2. WebCT – Тепловые электрические станции <http://e-le.lcg.tpu.ru/webct/public/home.pl>;
3. Бесплатная электронная библиотека Ивановского государственного энергетического университета <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>;
4. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.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, 32	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
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	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; Мультимонитор РНТ-027М (рН 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.; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 101Б	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Модуль гидромеханический МПСР-1 - 1 шт.; Тепловой насос Logatherm WPS 6 - 1 шт.; Фотоэлектрическая солнечная батарея СФБ 10-12 - 3 шт.; Солнечный коллектор Logasol SKN 3.0-s верт. V3 - 1 шт.; Учеб.лаб.стенд"Сис-ма и источники энергоснабжения" - 1 шт.;Насосная станция - 1 шт.;ПАК "Теплонасосный и т/обменный стенд" - 1 шт.;Самовсасывающий насос JP6 - 2 шт.;Лабораторный комплекс "Лаборатория по исследованию газодинамических и теплофизических процессов в оборудовании ТЭС и АЭС" - 1 шт.;Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск,	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome;

	Ленина проспект, д. 30, 302	Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
--	-----------------------------	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Старший преподаватель	М.А. Вагнер

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 44 от 26.06.2020 г.).

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)
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	протокол № 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