Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н. Русина А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Русина А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Природоохранные технологии на тепловых электростанциях

Образовательная программа: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль: Производство тепловой и электрической энергии

Курс: 4, семестр : 8

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	70
4	Лекции, час.	28
5	Практические занятия, час.	28
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	46
8	из них практической подготовки, час.	1
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	12
11	Самостоятельная работа, час.	110
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ФГОС введен в действие приказом №143 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭС, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щинников П. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Щинников П. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-7.В/ПК Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование в соответствии с техническим заданием
	ПК-7.В/ПК. 1 Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-8.В/ПК Способен разрабатывать и обеспечивать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности
	ПК-8.В/ПК. 1 Имеет знания нормативных методик по энерго- и ресурсосбережению на объектах трудовой деятельности

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-7.В/ПК. 1 Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности	
Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Умеет разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-8.В/ПК. 1 Имеет знания нормативных методик по энерго- и ресурсосбережению на объектах трудовой деятельности	
Знает нормативные методики по энерго- и ресурсосбережению на объектах трудовой деятельности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Экология и энергетика					
1. Введение в экологию энергетики. Сущность экологического аспекта в энергетике. Взаимодействие ТЭС с окружающей средой. Требование к экологически чистой ТЭС. Материальный баланс топлива, отходов и выбросов. ПДК вредных веществ. Понятия и определения.	2	0	1	ПК-8.В/ПК. 1	Лекция
Дидактическая единица: Усовершенствование топочных поцессов.					

2. Топливный цикл и его технологическое воздействие на среду обитания. Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе. Влияние вредных выбросов электростанций (SO2, NOx, твердых частиц) на природу.	4	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция
3. Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (краткий обзор природоохранных технологий). Перспективные направления природоохранных технологий. Системы очистки дымовых газов, как элементная база создания новых технологий. Совершенствование топочных процессов, как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла: внутрицикловая газификация топлива; котлы с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС); усовершенствование методов факельного сжигания; предварительная термическая подготовка твердого топлива с частичной газификацией; плазменная подсветка основного пылеугольного факела и др. Обобщение перспектив развития природоохранных технологий.	4	0	4	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Очистка дымовых газов от золы.					

4. Улавливание твердых веществ из дымовых газов ТЭС. Характеристики летучей золы. Основы теории золоулавливания: фракционный состав золы уноса некоторых топлив; импакторы для определения дисперсионного состава золы; степень улавливания в аппаратах золоулавливания; влияние электрического сопротивления на степень улавливания в электрофильтрах; влияние слипаемости, смачиваемости, наличие CaO в золе на степень улавливания; проскок золы через золоуловитель; параметр золоулавливания П; зависимость степени проскока и улавливания от параметра золоулавливания. Типы и характеристики золоуловителей. Инерционные золоуловители: циклоны; батарейные циклоны. Расчет инерционных золоуловителей. Жалюзийные пылеуловители, вихревые пылеуловители, отражательные инерционные пылеуловители, ротационные пылеуловители. Мокрые золоуловители: центробежный скруббер, коагулятор Вентури. Расчет мокрых золоуловителей. Электрофильтры. Принцип и особенности работы электрофильтра на примере аппарата типа УГ. Электрофильтры серии ЭГА.	5	0	3	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Очистка дымовых газов от SO2.					

5. Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы. Общие сведения, оценка сокращения выбросов окислов серы с учетом мирового опыта. Классификация способов сероочистки. Мокрые способы очистки: опытно-экспериментальная установка (ОЭУ) мокрого известнякового метода Губкинской ТЭЦ; опытно-промышленная установка по аммиачно-циклическому методу на примере Дорогобужской ТЭЦ. НЕкоторые зарубежные методы "мокрой" сероочистки: метод "Хемико" (США); метод "Саарберг-Хельтер-Лурги" (США); метод "Хитачи" (Япония); метод фирмы "Бишофф" (Германия); метод "Кнауфф-Ресерч-Кортель" (Германия); озонный метод. Полусухие (мокро-сухие) методы очистки: метод фирмы "Ниро-Атомайзер" (США); метод "Драйпак"(Швеция). Сухие методы сероочистки: сухой аддитивный метод; метод "Лифак" (Финляндия).	5	0	3	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Очистка дымовых газов от NOx.					

6. Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота. Общие сведения. Газофазные (сухие) методы денитрации газов: адсорбционные методы; высокотемпературные некаталитические методы; гетерогенно-каталитические методы (высокотемпературное каталитическое восстановление, селективное каталитические восстановление. Влияние концнтрации кислорода на степень превращения NO. Окисление аммиака и восстановление оксида азота на ванадийсодержащем катализаторе. Область применения методов СКВ на ТЭС. Конструкция реактора-катализатора. Перспективные катализаторы. Экономические аспекты методов СКВ. Жидкофазные методы денитрации газов: окислительно-абсорбционные, абсорбционно-окислительные, окислительно-абсорбционно-восстановительные, абсорбционно-восстановительные; нерегенеративные методы; регенеративные методы.	4	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Принцип рассеивания					
7. Рассеивание в атмосфере выбросов электростанций. Дымовые трубы: типы и конструкции. Методика расчета рассеивания вредных веществ и выбор оптимальной высоты дымовой трубы. Контроль состава и концентрации вредных веществ в уходящих газах котлов (методы контроля). Автоматизация контроля зарязнений атмосферного воздуха.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: Сточные воды ТЭС и их очистка.					

8. Классификация сточных вод ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС и отдельных загрязнителей на природные водоемы. Обработка сбросных вод водоподготовительных установок. Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты. Очистка обмывочных вод поверхностей нарева котлов. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления. Очистка сточных вод сероочистных установок.	2	0	1	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Выбор природоохранного обрудования ТЭС или котельной.					
1. Практическая работа по обоснованию выбора оборудования для золоулавливания на ТЭС или котельной на основе представлений об экологическом аспекте в энергетике.	4	0	4	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Практика
Дидактическая единица: Развитые системы очистки.					
2. Расчет сухих аппаратов золоулавливания (циклонов).	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
3. Расчет батарейных циклонов.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
4. Расчет скруббера ВТИ.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
5. Расчет скруббера "Вентури".	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
6. Расчет электрофильтра.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
7. Расчет пыления угольного склада.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
8. Расчет высоты дымовой трубы.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Практика

9. Выбор технологии и оборудования для очистки дымовых газов от оксидов серы применительно к конкретным топливам, сжигаемым на ТЭС или котельной.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Практика
Дидактическая единица: Выбор природоохранной технологии для очистки дымовых газов от оксидов серы.					
10. Выбор технологии и оборудования для сероочистки с учетом мирового опыта очистки дымовых газов от оксидов серы применительно к сжиганию конкретного топлива на ТЭС или котельной.	2	1	2	ПК-7.В/ПК.1	Практика
Дидактическая единица: Выбор технологии и оборудования для очистки дымовых газов от оксидов азота.					
11. Разработка природоохранных требований к защите окружающей среды для различных типов энергоблоков и различных видов топлива.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Практика
Дидактическая единица: Выбор технологии и оборудования для очистки сточных вод.					
12. Выбор технологии очистки сточных вод системы гидрозолоулавливания ТЭС.	2	0	2	ПК-8.В/ПК.1	Практика
Дидактическая единица: Постановка проблемы защиты окружающей среды					
13. Определение воздействия ТЭС и котельных на среду обитания на глобальном, региональном и локальном уровнях.	2	0	2	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	Практика

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Выбор технологии и оборудования для сероочистки с учетом мирового опыта очистки дымовых газов от оксидов серы применительно к сжиганию конкретного топлива на ТЭС или котельной.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбор оборудования по справочнику

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Оценка воздействия вредных выросов в атмосферу.	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	12	4

Включает выполнение индивидуального для каждого студента варианта. Алгоритм расчетов содержит выбор систем очистки дымовых газов, расчет аппаратов золоулавливания, высоты источника рассеивания . Оформление работы: Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:				
2	Подготовка к занятиям	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	28	4
Время, отведенное на подготовку к занятиям, используется для усвоения полученных знаний. : Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	40	0
: Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:				
4	Подготока к экзамену	ПК-7.В/ПК.1,ПК-8.В/ПК.1	30	4
Работа с учебной и методической литературой.: Построение характеристики загрязнения атмосферы теплоэнергетической установкой : методические указания к лабораторной работе для ФЭН направления 140100 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: П. А. Щинников, А. А. Францева]. - Новосибирск, 2014. - 13, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192929 Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/
Контроль	Портал НГТУ:http://ciu.nstu.ru/
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт:http://tes.power.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru; ЭБС:http://elibrary.nstu.ru

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Построение характеристики загрязнения атмосферы теплоэнергетической установкой : методические указания к лабораторной работе для ФЭН направления 140100 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: П. А. Щинников, А. А. Францева]. - Новосибирск, 2014. - 13, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192929"		
РГЗ/Реферат:	10	20

Контролирующие материалы приводятся в "Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:"		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-7.В/ ПК	ПК-7.В/ПК 1. Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов профессиональной деятельности	+	+
ПК-8.В/ ПК	ПК-8.В/ПК 1. Имеет знания нормативных методик по энерго- и ресурсосбережению на объектах трудовой деятельности	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Саломатов В. В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электростанциях : [монография] / В. В. Саломатов. - Новосибирск, 2006. - 852 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053933

2. Шаров Ю. И. Котельное, турбинное и вспомогательное оборудование [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Ю. И. Шаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182679. - Загл. с этикетки диска.

Дополнительная литература

1. РД 34.02.305-98 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций [Электронный ресурс] / АООТ «ВТИ». – М. : ВТИ, 1991. – 43 с. – Режим доступа: http://www.gosthelp.ru/text/RD340230598Metodikaoprede.html. – Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]: официальный сайт.- 2021-. URL: https://www.mnr.gov.ru. - Загл. с экрана

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Построение характеристики загрязнения атмосферы теплоэнергетической установкой : методические указания к лабораторной работе для ФЭН направления 140100 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: П. А. Щинников, А. А. Францева]. - Новосибирск, 2014. - 13, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192929

2. Щинников П. А. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2012].- Режим доступа:

3. Расчет тепловых схем теплофикационных паротурбинных установок : методические указания к курсовому и дипломному проектированию для 4 и 5 курсов ФЭН всех форм обучения (специальности 140100, 140101, 220301, 220700) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. К. Григорьева, О. В. Боруш]. - Новосибирск, 2014. - 62, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199746

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Проектор ViewSonic PJD5112 (к.2,к.206)	чтение лекций