

Минобрнауки России
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.9 Малоотходные технологии в энергетике»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование современных подходов к минимизации отходов в энергетическом производстве.

Задачи:

- ознакомить обучающихся с нормативно-правовой базой и экологическими требованиями, регулирующими образование и обращение с отходами в теплоэнергетике;
- сформировать понимание основных источников образования отходов и выбросов на объектах теплоэнергетики (в том числе на тепловых и гидроэлектростанциях) и факторов, влияющих на отходоёмкость технологических процессов;
- изучить классификацию и характеристики отходов энергетического производства, методы их учёта, нормирования и оценки воздействия на окружающую среду;
- освоить принципы построения малоотходных и ресурсосберегающих технологических схем, включая повторное использование ресурсов, утилизацию побочных продуктов и снижение эмиссий;
- научить анализировать существующие технологические процессы на энергетических объектах с точки зрения ресурсоэффективности и выявлять возможности для внедрения малоотходных решений;
- развить навыки технико-экономического и экологического обоснования выбора технологий минимизации отходов при проектировании, модернизации и эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- отработать применение расчётных методик для оценки объёмов образования отходов, эффективности утилизации и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.21 Гидрогазодинамика, Б1.Д.Б.22 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.Б.23 Основы трансформации теплоты, Б1.Д.Б.25 Источники и системы теплоснабжения предприятий, Б1.Д.В.12 Физико-химические основы водоподготовки*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности	УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности,	Знать: – основные техносферные опасности, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду; – основы безопасного поведения человека в опасных ситуациях природного, техногенного и социального характера;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты	– основы защиты персонала от воздействия вредных и опасных факторов производственной среды; – методы и средства защиты населения от воздействия поражающих факторов в чрезвычайных ситуациях; – приемы первой помощи по пострадавшим. Уметь: – идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их возникновения; – пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты; – применять приемы первой помощи пострадавшим; – выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций. Владеть: - специальной терминологией по малоотходным технологиям в теплоэнергоснабжении; - законодательной и нормативной базой, методами определения эффективности деятельности энергопредприятия.
ПК*-6 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	ПК*-6-В-1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности ПК*-6-В-2 Разрабатывает экозащитные мероприятия для объектов профессиональной деятельности	Знать: - правила техники безопасности; - производственную санитарию, Уметь: - обеспечивать соблюдение безопасности на производстве; - планировать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве. Владеть: . - способностью к обслуживанию технологического оборудования; - подготовкой технической документации на ремонт.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	50,25	50,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	93,75	93,75
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	67,75	67,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	8	8
- подготовка к практическим занятиям;	8	8
- подготовка к рубежному контролю;	4	4
- подготовка к диф. Зачету.	6	6
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	диф. зач.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в экологию энергетики	16	2	2	2	10
2	Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (Краткий обзор природоохранных технологий)	20	2	2	2	14
3	Совершенствование топочных процессов - как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла	20	2	2	2	14
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов ТЭС	18	2	2	2	12
5	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы	18	2	2	2	12
6	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота	16	2	2	2	10
7	Рассеивание в атмосфере выбросов электростанций	20	2	2	2	14
8	Сточные воды ТЭС и их очистка	8	2	1	1	4
9	Охрана окружающей среды от вредного воздействия АЭС	8	2	1	1	4
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	18	16	16	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в экологию энергетики.

Сущность экологического аспекта в энергетике. Требования к экологически чистой ТЭС. Понятия и определения. Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания; Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе; Влияние вредных выбросов электростанций на природу и человека; Показатель вредности продуктов сгорания.

Раздел 2. Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (Краткий обзор природоохранных технологий).

Перспективные направления развития природоохранных технологий. Системы очистки дымовых газов - как элементная база создания новых технологий; Общие сведения; Выбросы золы и очистка от них; Методы химической очистки дымовых газов;

Раздел 3. Совершенствование топочных процессов - как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла.

Общие сведения; 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.

Раздел 4. Улавливание твердых веществ из дымовых газов ТЭС.

Характеристики летучей золы. основы теории золоулавливания; прочие инерционные золоуловители; мокрые золоуловители; электрофильтры; особенности улавливания золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами; химические методы кондиционирования; температурный метод кондиционирования.

Раздел 5. Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы.

Общие сведения; классификация способов сероочистки; мокрые способы очистки; опытно-экспериментальная установка (ОЭУ) мокрого известнякового метода Губкинской ТЭЦ; опытно-промышленная установка по аммиачно-циклическому методу (Дорогобужская ТЭЦ) некоторые зарубежные методы «мокрой» сероочистки; метод «Хемико»; метод Саарберг-Хельтер-Лурги (СХЛ); метод –Хитачи; метод фирмы Бишофф; метод Кнауфф-Ресерч-Кортель; Озонный метод; Полусухие (мокро-сухие) методы очистки; метод фирмы Ниро-Атомайзер; метод «Драйпак»; сухие методы сероочистки; сухой аддитивный метод; метод «Лифак».

Раздел 6. Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота.

Газофазные (сухие) методы денитрации газов; адсорбционные методы; высокотемпературные некаталитические методы; гетерогенно-каталитические методы; жидкофазные методы денитрации газов нерегенеративные методы; регенеративные методы.

Раздел 7. Рассеивание в атмосфере выбросов электростанций.

Дымовые трубы; методика расчета рассеивания вредных веществ и выбор оптимальной высоты дымовой трубы; контроль состава и концентрации вредных веществ в уходящих газах котлов.

Раздел 8. Сточные воды ТЭС и их очистка.

Классификация сточных вод ТЭС; влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы; обработка сбросных вод водоподготовительных установок; очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты; очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов; очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования; обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления; очистка сточных вод сероочистных установок.

Раздел 9. Охрана окружающей среды от вредного воздействия АЭС.

Ядерный топливный цикл и его воздействие на биосферу; ядерное топливо; Радиоактивные вещества, образующиеся при работе АЭС; нормы радиационной безопасности. системы защит; обеспечение радиационной безопасности при авариях на АЭС; основные источники радиационной опасности при авариях на АЭС; потенциальные аварийные ситуации на АЭС; последствия радиационной аварии; системы автоматизированного контроля в районе АЭС.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
------	-----------	---------------------------------	--------------

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Введение в экологию энергетики	2
2	2	Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (Краткий обзор природоохранных технологий)	2
3	3	Совершенствование топочных процессов - как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла	2
4	4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов ТЭС	2
5	5	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы	2
6	6	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота	2
7	7	Рассеивание в атмосфере выбросов электростанций	2
8	8	Сточные воды ТЭС и их очистка	1
9	9	Охрана окружающей среды от вредного воздействия АЭС	1
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Введение в экологию энергетики	2
2	2	Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (Краткий обзор природоохранных технологий)	2
3	3	Совершенствование топочных процессов - как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла	2
4	4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов ТЭС	2
5	5	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы	2
6	6	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота	2
7	7	Рассеивание в атмосфере выбросов электростанций	2
8	8	Сточные воды ТЭС и их очистка	1
9	9	Охрана окружающей среды от вредного воздействия АЭС	1

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Малышев, В. С. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии : учебное пособие : [16+] / В. С. Малышев, С. П. Пантеев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 276 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=727437>
2. Фабинский, П. В. Теоретические основы прогрессивных технологий : учебное пособие / П. В. Фабинский. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 102 с. — Текст : электрон ный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147447>

5.2 Дополнительная литература

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник / А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев, А. В. Клименко [и др.]. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : НИУ МЭИ, 2021. — 504 с. — ISBN 978-5-7046-2590-2. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/362507>.

5.3 Периодические издания

1. Известия РАН. Энергетика : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2026.
2. Международный научный журнал "Альтернативная энергетика и экология" : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2026.
3. Теплоэнергетика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.
4. Электрические станции : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.
5. Энергосбережение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2026.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
- <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК
- <http://www.swrit.ru/gost-eskd.html> Стандарты ЕСКД
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, МООК: «Энергосбережение в производстве и быту»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3D
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования «Энергосбережение в промышленности».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:
Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Малоотходные технологии в энергетике»
Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Малоотходные технологии в энергетике»

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.В.9 Малоотходные технологии в энергетике

Форма обучения: Очная

Год набора 2026

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

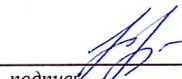
протокол № 10 от " 03 " июня 2026 г.

Ответственный исполнитель, и.о. зав. кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Исполнители:
доцент каф. ЭПП
должность


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 7 от «17» июня 2026 г.

Председатель НМС


подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

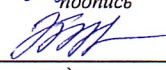
СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП _____


подпись

С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой _____


подпись

С.Н. Козак
расшифровка подписи