

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМ и НР

Л.Ю. Полякова

(подпись, расшифровка подписи)

2023г

## 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*

Кумертау 2023

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.9 Малоотходные технологии в энергетике» /сост. С.Г. Шарипова. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2023**

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

© Шарипова С.Г., 2023  
© Кумертауский филиал ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Дать общее представление об основных направлениях и способах утилизации отходов в теплоэнергетике

**Задачи:**

- комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов;
- усовершенствование существующих и разработки принципиально новых технологических процессов и производств, и соответствующего оборудования;
- внедрение водо- и газооборотных циклов (на базе эффективных газо- и водоочистных методов); кооперация производства с использованием отходов одних производств в качестве сырья для других и создания безотходных ТПК.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Гидрогазодинамика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.Б.17 Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов, Б1.Д.Б.18 Основы трансформации теплоты, Б1.Д.Б.21 Источники и системы теплоснабжения предприятий, Б1.Д.В.10 Физико-химические основы водоподготовки*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 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 безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности, труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты	<b>Знать:</b> – 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; – 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 пострадавшим. <b>Уметь:</b> – идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их возникновения;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты;</li> <li>– применять приемы первой помощи пострадавшим;</li> <li>– выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.</li> </ul>
<p>ПК*-3 Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов</p>	<p>ПК*-3-В-2 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы расчета очистных сооружений в зависимости от класса опасности энергетического объекта;</li> <li>-мероприятия по повышению эффективности производственно- хозяйственной деятельности энергетических предприятий.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять <del>вины</del> капитальных вложений при строительстве нового или реконструкции и модернизации действующего объекта энергоснабжения;</li> <li>- рассчитывать критерии экономической эффективности инвестиций при сравнении вариантов технических решений и выбора наиболее эффективного варианта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-специальной терминологией по малоотходным технологиям в теплоэнергоснабжении; законодательной и нормативной базой, методами определения эффективности деятельности энергопредприятия.</li> </ul>
<p>ПК*-6 Способен обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>ПК*-6-В-1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК*-6-В-2 Разрабатывает экозащитные мероприятия для объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила техники безопасности, производственную санитарию,</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать соблюдение безопасности на производстве, планировать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью к обслуживанию технологического оборудования.</li> <li>- подготовкой технической документации на ремонт</li> </ul>

## 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51,25</b>	<b>51,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>92,75</b>	<b>92,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в экологию энергетики	13	1	1	1	10
2.	Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (Краткий обзор природоохранных технологий)	13	1	1	1	10
3.	Совершенствование топочных процессов - как элемент перспективного производства электроэнергии и тепла	16	2	2	2	10
4.	Улавливание твердых веществ из дымовых газов ТЭС	16	2	2	2	10
5.	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы	16	2	2	2	10
6.	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота	16	2	2	2	10
7.	Рассеивание в атмосфере выбросов электростанций	16	2	2	2	10
8.	Сточные воды ТЭС и их очистка	18	2	2	4	12
9.	Охрана окружающей среды от вредного воздействия АЭС	20	4	2	-	12
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	16	16	16	94

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 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 в атмосферном воздухе; Влияние вредных выбросов электростанций на природу и человека; Показатель вредности продуктов сгорания

### 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;

### 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

### 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

### 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-Атомайер; метод «Драйпак»; сухие методы сероочистки; сухой аддитивный метод;. метод «Лифак»

### 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

### 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

### 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

### 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
1	1	Аппараты сухой механической очистки запыленных газов (выбросов). Расчет циклонов	1
2	2	Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли.	1
3	3	Расчет электрофильтра	2
4	4	Аппараты мокрой очистки запыленных газов. Расчет скруббера и форсунки	2
5	5	Аппараты физико-химической очистки газов. Расчет процессов и аппаратов адсорбции газов	2
6	6	Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет песколовки и отстойников	2
7	7	Разделение жидкость - твердое тело центрифугированием. Технологический и конструктивный расчет центрифуг	2
8	8	Фильтрация сточных вод. Расчет зернистых фильтров	4
		Итого:	16

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Методы химической очистки дымовых газов	1
2	2	Котлы с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС); усовершенствование методов факельного сжигания.	1
3	3	Мокрые золоуловители	2
4	4	Химические методы кондиционирования	2
5	5	Мокрые способы очистки	2
6	6	Озонный метод; Полусухие (мокро-сухие) методы очистки	2
7	7	Высокотемпературные некаталитические методы	2
8	8	Гетерогенно-каталитические методы	2
9	9	Жидкофазные методы денитрации газов нерегенеративные методы	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Энергосберегающие технологии в энергетике : учебное пособие / А. А. Бубенчиков, Т. В. Бубенчикова, С. С. Гиршин [и др.] ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 142 с. : граф., схем., ил. – ISBN 978-5-8149-2561-9.– Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493296>.

2 Беззубцева, М. М. Нанотехнологии в энергетике : учебное пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2012. – 133 с. : ил. – ISBN 978-85983-135-7. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276905>.

## 5.2 Дополнительная литература

1 Развитие топочных технологий в российской энергетике : учебное пособие / В. Л. Шульман, А. Ф. Рыжков, Т. Ф. Богатова [и др.] ; науч. ред. Б. В. Берг ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 515 с. : схем., табл., ил. — ISBN 978-5-7996-1823-0. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695216>.

2 Беззубцева, М. М. Инновационные электротехнологии в АПК. Электротермия : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / М. М. Беззубцева, В. С. Волков ; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018.–164 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596576>

## 5.3 Периодические издания

Безопасность в техносфере : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2008-2015г.

## 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://edu.nwotu.ru/>Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ"(ЭИОС СЗТУ):
2. <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2> Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ"
3. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks
4. <http://window.edu.ru/> Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
5. <http://www.vlibrary.ru/> Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)-

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Операционная система РЕД ОС
- Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- 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
- САПР КОМПАС-3D
- 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.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

**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 2023

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол № 1 от " 31 " августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

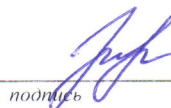


подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

Исполнители:  
доцент каф. ЭПП

должность



подпись

С.Г. Шарипова  
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «04» сентября 2023 г.

Председатель НМС



подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП



подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи