

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»**
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Выполнение контрольных работ

Методические указания для студентов заочной формы обучения
по направлению подготовки
13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Составитель
Л. В. Прокопова

Санкт-Петербург
2022

Утверждено
на заседании кафедры ТСУ и ТД
21.04.2022 г., протокол № 5

Рецензент Е. Н. Громова

Методические указания соответствуют программе и учебному плану дисциплины «Экологические проблемы при производстве тепловой и электрической энергии» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

В указаниях представлены цели, задачи изучения дисциплины, приведены основные разделы дисциплины, цель выполнения контрольной работы, приведен порядок выполнения и оформления работ, список литературы.

Методические указания предназначены для магистрантов заочной формы обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве
методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
-Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 13.05.2022 г. Изд. № 5269/21

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2.1. Цель и задачи курса.....	5
2.2. Основные разделы дисциплины	6
2.3. Цель выполнения контрольной работы	7
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	8
4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	11
5. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	13

1. ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач любой цивилизованной страны является обеспечение энергетической и экологической безопасности. Энергетическая безопасность страны в первую очередь определяется ее топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) и их потреблением, уровнем и состоянием генерирующих мощностей с соответствующими распределительными сетями.

Экологическая безопасность обеспечивается:

- высоким экономическим уровнем использования топлива;
- внедрением новых природоохранных технологий при производстве электрической и тепловой энергии;
- эффективными методами очистки продуктов выбросов и сбросов в окружающую среду от топливоиспользующих установок;
- созданием полностью безотходных технологий при производстве и транспорте энергии;
- созданием экологически чистых ТЭС и топливоиспользующих установок.

При этом масштабы техногенного воздействия на окружающую среду становятся глобальными.

Однако экология не должна тормозить процесс техногенной деятельности человека. Наоборот, высокие экологические требования являются стимулом к совершенствованию технологических процессов, разработке оптимальных технических решений и внедрению новой техники.

Надежное, эффективное, экологически чистое и безопасное для человека энергоснабжение на длительную перспективу включает реализацию комплексных мер:

1. Совершенствование структуры топливно-энергетического баланса по увеличению в его приходной части доли экологически чистой первичной электроэнергии: безопасной атомной, гидравлической, на базе нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

2. Использование при преобразовании энергии органических топлив, в первую очередь в электрическую и тепловую энергию, технологий, обеспечивающих минимально возможное возникновение загрязняющих веществ, их улавливание и утилизацию.

3. Создание и внедрение новых энергосберегающих технологий и техники; совершенствование энергопотребления и энергосбережения.

4. Разработка и внедрение принципиально новых экологически чистых и безопасных технологий, в первую очередь в наиболее энергоемкой сфере, какой является топливно-энергетический комплекс.

5. Повышение коэффициента полезного использования топливно-энергетических ресурсов при их преобразовании в электрическую и тепловую энергию, главным образом за счет комбинированных циклов и безотходных технологий.

Основные направления «Экологически чистой энергетики»:

1. Экологически чистая тепловая электростанция.
2. Безопасная атомная электростанция.
3. Нетрадиционная энергетика (в т. ч. использование низкопотенциального тепла окружающей среды с помощью тепловых насосов).
4. Топливо будущего.

Отдельные перечисленные направления позволяют замещать в энергетическом балансе страны органические топлива другими энергоносителями, оказывающими менее негативное воздействие на окружающую среду.

Экологическая безопасность в области энергетики обеспечивается на этапах проектирования технологических установок, их сооружения и эксплуатации. При этом, что весьма характерно, все технические решения, направленные на совершенствование технологии получения энергии, увеличение экономичности и надежности работы установок, внедрение энергосберегающих технологий, контроль и автоматизацию технологических процессов, позволяют повысить экологическую безопасность.

2. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Цель и задачи курса

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области экологической безопасности, энергетических проблем охраны окружающей среды и рационального использования энергетических ресурсов.

Задачами дисциплины является:

- ознакомление с основными аспектами экологии теплоэнергетических систем;
- анализ характеристик выбросов теплоэнергетических систем и их влияния на окружающую среду;
- изучение методов и средств снижения вредного влияния энергетических процессов на окружающую среду;
- изучение методов и средств очистки сточных вод и газообразных выбросов вредных веществ энергоустановок.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные экологические проблемы при производстве тепловой и электрической энергии, их причины и влияние на состояние окружающей среды;
- мероприятия по снижению вредных выбросов в процессах производства энергии и пути их реализации.

Студенты должны уметь:

- оценивать возможные последствия негативных воздействий на природную среду объектов теплоэнергетики;
- проводить анализ мероприятий по снижению вредных выбросов в процессах производства энергии.

Студенты должны владеть:

- методами оценки возможных негативных последствий воздействий теплоэнергетических объектов на окружающую среду;
- навыками проведения исследований в области энергосбережения и снижения выбросов.

2.2. Основные разделы дисциплины

Экология и энергетика. Особенности природоохранных мероприятий в теплоэнергетике

Введение в экологию теплоэнергетики. Сущность экологического аспекта в теплоэнергетике. Взаимодействие ТЭС с окружающей средой. Требования к экологически чистой ТЭС. Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания.

Нормируемые показатели и уровень воздействия вредных веществ на водные объекты, атмосферу, почву. Показатель ПДК различных веществ в приземном слое атмосферы. Класс опасности вещества. Виды ПДК по санитарным нормам. Максимально-разовая и среднесуточная ПДК. Значения ПДК для основных загрязнителей атмосферы, принятые в РФ. Предельно допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества.

Воздействие энергетических объектов на окружающую среду. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Пути снижения вредного воздействия теплоэнергетики на ОС.

Механизмы образования и пути снижения вредных выбросов в атмосферу. Водопотребление и сточные воды ТЭС

Параметры, влияющие на эффективность работы золоулавливающих установок. Влияние качества топлива. Технологии повышения эффективности очистки запыленных газов. Влияние качества топлива на экологическую эффективность системы золоудаления.

Механизм и характеристики образования оксидов серы при сжигании органического топлива. Основные направления и технологические методы снижения выбросов оксидов серы. Нормативы удельных выбросов оксидов серы.

Механизм и количественные характеристики образования оксидов азота

при сжигании топлива. Принципиальные направления по выбору технических решений для снижения выбросов диоксидов азота. Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота.

Водопотребление ТЭС. Классификация сточных вод ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС (и отдельных загрязнителей) на природные водоемы. Методы и технологии очистки сточных вод ТЭС. Пути снижения объема сбросных вод ТЭС.

Методы расчета выбросов в атмосферу и вредного воздействия загрязняющих веществ от топливоиспользующих объектов

Расчет выбросов твердых частиц при сжигании в топках промышленных и коммунальных котлоагрегатов и бытовых теплогенераторов (аппараты, печи). Расчет выбросов твердых частиц от котельных установок средней производительности ТЭС.

Определение газообразных выбросов оксидов серы в атмосферу от котельных установок ТЭС. Выбросы оксида углерода для котлов любой производительности. Выбросы оксидов углерода для котлов ТЭС (действующих). Расчет концентрации бенз(а)пирена в уходящих газах при сжигании твердого топлива. Концентрация бенз(а)пирена в уходящих газах при сжигании мазута. Концентрация бенз(а)пирена уходящих газов котлов при сжигании газа. Выбросы бенз(а)пирена при сжигании смеси топлив. Расчет валового выброса диоксида углерода при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива. Расчетное определение суммарного выброса вредных веществ при совместном сжигании различных видов топлива.

2.3. Цель выполнения контрольной работы

Цель написания контрольной работы – выработка у обучающихся опыта самостоятельного получения углубленных знаний по проблемам (темам) курса «Экологическая безопасность».

Выполнение контрольной работы имеет большое значение:

- закрепляет и углубляет знания студентов по изучаемой учебной дисциплине; приобщает студентов к самостоятельной творческой работе с источниками литературы;
- приучает находить в ней основные и дискуссионные положения, относящиеся к рассматриваемой проблеме; подбирать, обрабатывать и анализировать конкретный материал и на его основе делать обоснованные выводы;
- студент учится последовательно и грамотно излагать свои мысли при анализе проблем, изложенных в научной литературе; связывать общие теоретические положения с конкретной действительностью;
- студент приобретает опыт подготовки выступлений и докладов на

семинарских занятиях, участия в дискуссиях и научных студенческих конференциях.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Студент выполняет одну контрольную работу, отвечает на пять вопросов, приведенных в «Перечне вопросов для выполнения контрольной работы» (табл. 1).

Ответы даются в кратком изложении, но должны содержать конкретный материал, по которому определяется уровень проработки вопроса.

Задание может быть выполнено как в рукописном варианте (написано четким и разборчивым почерком), так и в компьютерном. С правой стороны листа обязательно оставлять поля для заметок.

При оформлении титульного листа укажите институт, кафедру, дисциплину, по которой выполняется контрольная работа, номер варианта, курс, группу, фамилию, имя, отчество (приложение 1).

Номера вопросов для контрольной работы берутся из таблицы. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы (табл. 2).

Номера и условия заданий должны быть указаны так, как это приведено в методических указаниях.

Приводимые схемы, рисунки, графики и таблицы должны быть озаглавлены и снабжены комментариями.

В конце работы необходимо привести список используемой литературы и интернет-ресурсов согласно установленным требованиям к оформлению библиографического списка.

Работа завершается личной подписью студента и указанием даты выполнения.

По выделенному вопросу готовится презентация (не менее 10 слайдов), по которой готовится доклад.

По результатам проверки контрольной работы преподаватель выставляет отметку «зачтено» или «не зачтено» с указанием замечаний.

При получении незачтенной работы студент дорабатывает (или повторно выполняет работу) с учетом замечаний.

Контрольная работа, выполненная не по варианту или оформленная небрежно, возвращается студенту с указанием причин возврата.

Таблица 1– Перечень вопросов для выполнения контрольной работы

№ п/п	Формулировка вопросов
1	Сущность экологического аспекта в теплоэнергетике
2	Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания
3	Взаимодействие ТЭС с окружающей средой
4	Требования к экологически чистой ТЭС
5	Показатели ПДК для различных веществ в приземном слое атмосферы
6	Классы опасности загрязняющих веществ
7	ПДК по санитарным нормам
8	Максимально-разовая и среднесуточная ПДК
9	Предельно-допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества
10	Структура энергетики как экологической системы
11	Экологическая стратегия развития теплоэнергетики в РФ
12	Краткая характеристика основных угольных месторождений в РФ
13	Воздействие топливно-энергетических комплексов на окружающую среду
14	Воздействие энергетических объектов на окружающую среду
15	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
16	Пути снижения вредного воздействия теплоэнергетики на ОС
17	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе
18	Влияние вредных выбросов электростанций на природу и человека
19	Характеристика летучей золы
20	Типы золоуловителей
21	Инерционные золоуловители
22	Жалюзийные пылеуловители
23	Мокрые золоуловители: центробежный скруббер; коагулятор Вентури
24	Электрофильтры: принцип и особенности работы
25	Особенности улавливания золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами
26	Рукавные фильтры
27	Тканевые фильтры
28	Улавливание золы на мазутных ТЭС
29	Классификация способов сероочистки
30	Мокрые способы сероочистки
31	Полусухие (микро-сухие) методы очистки от серы
32	Сухие методы сероочистки
33	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота

№ п/п	Формулировка вопросов
34	Влияние концентрации кислорода на степень превращения NO
35	Окисление аммиака и восстановление оксида азота на ванадийсодержащем катализаторе
36	Высокотемпературные некаталитические методы очистки дымовых газов от оксидов азота
37	Метод селективного каталитического восстановления оксидов азота
38	Технологические особенности селективного каталитического восстановления оксидов азота
39	Жидкофазные методы денитрации газов
40	Классификация сточных вод ТЭС
41	Влияние сточных вод ТЭС (и отдельных загрязнителей) на природные водоемы
42	Обработка сбросных вод водоподготовительных установок
43	Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты
44	Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов
45	Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования
46	Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления
47	Экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, водных ресурсов, размещения вскрышных пород, размещения и ликвидации отходов
48	Экологический ущерб от загрязнения почв и нарушения земель объектами ТЭ
49	Снижение ущерба на стадии добычи, переработки и транспортировании топлива
50	Снижение ущерба на стадии генерирования энергии: за счет усовершенствования существующих или создания новых устройств, применения добавок к традиционным видам топлива, использования специальных устройств, снижающих выбросы

Таблица 2 – Перечень вопросов по номерам вариантов

№ варианта	Номера вопросов
1	1, 11, 21 , 31, 41
2	2, 12, 22 , 32, 42
3	3, 13, 23, 33 , 43
4	4, 14, 24 , 34, 44
5	5, 15 , 25, 35, 45

№ варианта	Номера вопросов
6	6, 16, 26, 36 , 46
7	7, 17, 27, 37 , 47
8	8, 18 , 28, 38, 48
9	9, 19 , 29, 39, 49
10	10, 20 , 30, 40, 50
11	1, 12, 23 , 34, 45
12	2, 13 , 24, 35, 46
13	1, 11, 27 , 33, 45
14	2, 13, 24 , 38, 47
15	4, 17, 29, 31, 45

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проколова, Л. В. Экологические проблемы при производстве электрической и тепловой энергии [Текст]: практикум / Л. В. Проколова, Ю. В. Волков; М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2019.— 101 с.: ил. 18, <http://nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/1573805716.pdf>.
2. Панин, В. Ф. Экология. Общеэкологическая концепция биосферы и экономические рычаги преодоления глобального экологического кризиса. Обзор современных принципов и методов защиты биосферы : учебник / Панин В. Ф., Сечин А. И., Федосова В. Д. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 331 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34735.html>.
3. Ларичкин, В. В. Методики инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие / Ларичкин В. В., Сажин И. А., Ларионов В. Г. — Москва : Дашков и К, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-394-04126-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107807.html>.
4. Ветошкин, А. Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов: учебное пособие / Ветошкин А. Г. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 248 с. — ISBN 978-5-9729-0510-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98359.html>.
5. Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса. Объекты промышленного трубопроводного транспорта углеводородного сырья : учебное пособие / В. В. Шайдаков [и др.]. — Москва: Инфра-Инженерия, 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-9729-0255-2. — Текст:

- электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86576.html>.
6. Инженерная экология: учебное пособие / И. С. Бракович [и др.]. — Минск: Вышэйшая школа, 2020. — 224 с. — ISBN 978-985-06-3258-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119983.html>.
7. Топливо-энергетический комплекс России из космоса. Угольные разрезы, тепловые станции, промышленная экология / И. В. Зеньков [и др.]. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 616 с. — ISBN 978-5-7638-4054-4. — Текст : электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100136.html>.
8. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов : учебное пособие / Ветошкин А. Г. — Москва : Инфра-Инженерия, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-9729-0248-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86588.html>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

**Институт заочного и вечернего обучения
Кафедра теплосиловых установок и тепловых двигателей**

Контрольная работа по дисциплине
«Название дисциплины»

Вариант № ____

Выполнил: обучающийся II курса, гр. _____
Фамилия И. О.

Проверил: доцент кафедры ТСУ и ТД
Прокопова Л. В.