Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы снижения вредных воздействий объектов теплоэнергетики на окружающую среду

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 20-05-2025 20:32:22 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение современных методов снижения вредных воздействий объектов теплоэнергетики на окружающую среду при эксплуатации теплогенерирующих установок, развитие навыков самостоятельного ориентирования в вопросах подбора соответствующего оборудования и мер обеспечения экологической безопасности окружающей теплоэнергетический объект территории.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучить факторы техногенного воздействия предприятий теплоэнергетики на окружающую среду;;
– изучить источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения;;
– освоить энергоаудит, методики организации, энергетического и экологического менеджмента;;
– рассмотреть методики технико–экономических расчетов, связанных с конструированием, проектированием, методами реконструкции и эксплуатации теплогенерирующих установок, пути экономии топлива и тепловой энергии;;
– решение практических задач по очистке окружающей среды в результате техногенного воздействия теплогенераторов с попутной разработкой мероприятий по защите окружающей среды;;
– изучить способы очистки и утилизации выбросов, загрязняющих воздушные и водные ресурсы окружающей среды.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Утилизация тепла уходящих газов;
– Организация безопасности и жизнедеятельности промышленных объектов;
– Использование газообразного топлива в теплоэнергетике;
– Водоподготовка котельных установок;
– Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций;
– Экспертиза экологической безопасности;

– Комплексное использование сырья и отходов в современном производстве;
– Моделирование и оптимизация технологических процессов;
– Современные проблемы теплоэнергетики и теплотехники;
– Воздействие технологических процессов на экологию и здоровье человека;
– Ресурсо- и энергосбережение в современном производстве.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Использование газообразного топлива в теплоэнергетике;
– Водоподготовка котельных установок;
– Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций;
– Экспертиза экологической безопасности;
– Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен организовывать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта	ПК-1.1 Осуществляет индентификацию опасного производственного объекта	– знать: признаки опасного производственного объекта. – уметь: осуществлять индентификацию опасного производственного объекта.
	ПК-2: Способен осуществлять производственный контроль соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте	ПК-2.2 Контролирует соблюдение работниками опасного производственного объекта требований промышленной безопасности	– знать: требования промышленной безопасности. – уметь: контролировать соблюдение работниками опасного производственного объекта требований промышленной безопасности.
	ПК-3: Способен	ПК-3.1 Проводит	– знать: новые

	осуществлять научное руководство в соответствующей области знаний	анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний	направления исследований в соответствующей области знаний. – уметь: проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***47***	*47*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Предприятия теплоэнергетики и окружающая среда (Правовые, нормативно-технические и организационные основы

обеспечения
экологической безопасности);

Раздел 2 Нормирование качества окружающей среды (Опасные и вредные факторы окружающей среды, воздействие их на человека, нормирование);

Раздел 3 Защита окружающей среды от вредного воздействия объектов теплоэнергетики (Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия выбросов объектов теплоэнергетики. Защита водного бассейна от сбросов объектов теплоэнергетики. Твердые отходы предприятий теплоэнергетики).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Предприятия теплоэнергетики и окружающая среда	3	
Раздел 2.	Нормирование качества окружающей среды	2	
Раздел 3.	Защита окружающей среды от вредного воздействия объектов теплоэнергетики	3	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Состав природоохранного законодательства. Документы, определяющие пределы загрязняющего воздействия на окружающую среду	3	
Раздел 2.	Экологическое нормирование. Предельно допустимая экологическая нагрузка	2	
Раздел 3.	Составление экологического паспорта предприятия	3	

Итого:	**8**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	15	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	15	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**56**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Контролируемые компетенции**	**Оценочные средства**

Раздел 1.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1; ПК-2; ПК-3	1. Вопросы к зачету; 2. Задачи к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; задачи к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также

Оценка	Требования к знаниям
	имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Мансуров Р. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 104 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259 (дата обращения: 28.03.2025);

2 Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах : практикум / В.В. Шалай, А.Г. Михайлов, П.А. Батраков [и др.]. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2015. – 120 с. – ISBN 978-5-8149-2126-0. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443145 (дата обращения: 28.03.2025);

3 Теплогенерирующие установки : учебник для вузов / Г.Н. Делягин, В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов. – Москва : Бастет, 2010. – 623 с. : ил.;

4 Теплотехника : учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – 7-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2009. – 671 с. : ил.;

5 Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие для вузов / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дрововозова, А.П. Москаленко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 408 с. – ISBN 978-5-507-49332-6. – URL: https://e.lanbook.com/book/387302 (дата обращения: 28.03.2025);

6 Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды : учебное пособие / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 231 с. – ISBN 978-5-238-02251-2. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615813 (дата обращения: 28.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;

– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную _____ (перечислить оборудование и технические средства обучения);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Темлянцева Елена Николаевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник техбюро производственно-технического отдела ООО «Центральная ТЭЦ»



А.Ю. Поромов

Приложение

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1. В чем отличие экологии и охраны природы? Какова связь экологии и охраны природы?
2. Что такое биосфера?
3. Что вы знаете об искусственных экологических системах?
4. Что такое урбанизация? Носит ли она положительное или отрицательное значение?
5. Какие вы знаете альтернативные источники энергии?
6. Какие отрасли промышленности являются, по вашему мнению, основными загрязнителями природной среды?
7. Что такое ПДК?
8. Что такое мощность, работа, энергия?
9. В каких единицах измеряется мощность, работа, энергия?
10. Закон передачи теплоты от одного тела другому?
11. Как изменится температура тела при конденсации паров воды на поверхности тела?
12. Как изменится температура тела при испарении воды с поверхности тела?

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тема 1. Предприятия теплоэнергетики и окружающая среда.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Природные и техногенные воздействия на окружающую среду.

2 Виды загрязнений окружающей среды.

3 Биологические виды загрязнений окружающей среды.

4 Физические типы загрязнения окружающей среды.

5 Основные виды теплогенераторов.

6 Типы топлива, сжигаемого в теплогенераторах.

7 Физико-химические характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива.

8 Токсичные вещества, образующиеся при сжигании топлива, выбрасываемого в атмосферу.

9 Физико-химические характеристики летучей золы, окислов серы, окислов азота, окислов углерода и других токсичных веществ.

10 Воздействие газообразных выбросов на биосферу

11 Трансграничный перенос загрязнений и кислотные осадки.

12 Воздействие окислов серы, окислов азота, окислов углерода на окружающую среду.

13 Воздействие бензопирена и пентаксида ванадия.

14 Вторичные превращения газообразных выбросов в атмосфере.

Тема 2. Нормирование качества окружающей среды.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Понятие качества и критерии качества окружающей среды.

2 Нормирование качества атмосферного воздуха.

3 Нормирование качества вод в водных объектах.

4 Определение количества вредных газообразных выбросов для различных видов топлива.

5 Расчет рассеивания вредных выбросов.

Тема 3. Защита окружающей среды от вредного воздействия объектов теплоэнергетики.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Методы, лежащие в основе технологий очистки дымовых газов от оксида серы.

2 Жидкофазные методы.

3 Сухие методы сероочистки.

4 Смешанные (полусухие) методы.

5 Газофазные методы.

6 Использование вторичного тепла при утилизации дымовых газов.

7 Методы получения товарных продуктов из вредных компонентов.

8 Простой и эффективный технологический метод снижения концентраций оксида углерода в дымовых газах котельных установок.

9 Метод очистки, используемый для снижения выбросов оксидов серы с дымовыми газами котельной установки при сжигании твердого топлива.

10 Простые и эффективные технологические методы снижения концентраций оксидов азота в дымовых газах котельных установок.

11 Золошлаковые отходы предприятий и их воздействие на окружающую среду.

12 Воздействие золошлаковых отвалов на атмосферу.

13 Воздействие золошлаковых отвалов на подземные и надземные водные ресурсы.

14 Критерии качества воды.

15 Эффекты суммации вредного воздействия загрязняющих веществ на воздушные и водные ресурсы.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Укажите оптимальную величину коэффициента избытка воздуха для камерной топки с металлической обшивкой:

а) 1,05;

б) 1,3;

в) 1,2;

г) 0,25;

д) 1,1.

2 Укажите последовательность проведения процесса рециркуляции дымовых газов:

а) подача дымовых газов в горелку;

б) сжигание топлива в топке;

в) охлаждение дымовых газов в газоходах котла;

г) подача дымовых газов в рециркуляционный дымосос.

3 Укажите соответствие типа топлива с его эффективностью способов уменьшения содержания оксидов азота в топках котлов при рециркуляции дымовых газов при малых избытках воздуха:

а) Жидкое (мазут) 1) 70%

б) Природный газ 2) 80%

в) Твердое (уголь) 3) 55%

4 На сколько процентов повысится КПД ТГУ при снижении температуры уходящих газов на 14 º С:

а) 2;

б) 3;

в) 1;

г) 5.

5 _____ это аппарат для очистки дымовых газов от частиц золы.

6 В зависимости от масштаба и характера экологического фактора, приводящего к изменению состояния окружающей среды последствием его воздействия могут быть:

а) нарушение природной среды;

б) исчезновение природной среды;

в) разрушение природной среды;

г) очищение природной среды.

7 К количественным критериям выброса относятся:

а) массовая концентрация выброса;

б) цвет;

в) запах;

г) способность поглащать свет;

д) способность отражать свет.

8 Отношение количества вредных веществ за газоочистителем к количеству вредных веществ, поступающих в газоочистной аппарат, называется _____.

9 Установите правильную последовательность: пронумеруйте следующие действия, осуществляющиеся в процессе получения перегретого насыщенного водяного пара:

Перегрев пара

Нагрев воды

Кипение воды

Получение сухого насыщенного пара

10 Соотнесите вид топлива с его определением по классификации

а) Нефть	1) искусственное жидкое
б) Керосин	2) искусственное газообразное
в) генераторный газ	3) естественное жидкое
г) попутный газ	4) естественное газообразное

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

4 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1 Природные и техногенные воздействия на окружающую среду.

2 Виды загрязнений окружающей среды.

3 Биологические виды загрязнений окружающей среды.

4 Физические типы загрязнения окружающей среды.

5 Химические виды загрязняющих выбросов в окружающую среду.

6 Основные виды теплогенераторов.

7 Типы топлива, сжигаемого в теплогенераторах.

9 Физико-химические характеристики твердого, жидкого и газообразного топлива.

9 Токсичные вещества, образующиеся при сжигании топлива, выбрасываемого в атмосферу.

10 Физико-химические характеристики летучей золы, окислов серы, окислов азота, окислов углерода и других токсичных веществ.

11 Воздействие газообразных выбросов на биосферу

12 Трансграничный перенос загрязнений и кислотные осадки.

13 Воздействие окислов серы, окислов азота, окислов углерода на окружающую среду.

14 Воздействие бензопирена и пентаксида ванадия.

15 Вторичные превращения газообразных выбросов в атмосфере.

16 Золошлаковые отходы предприятий и их воздействие на окружающую среду.

17 Воздействие золошлаковых отвалов на атмосферу.

18 Воздействие золошлаковых отвалов на подземные и надземные водные ресурсы.

19 Критерии качества воды.

20 Эффекты суммации вредного воздействия загрязняющих веществ на воздушные и водные ресурсы.

21 Понятие качества и критерии качества окружающей среды.

22 Нормирование качества атмосферного воздуха.

23 Нормирование качества вод в водных объектах.

24 Определение количества вредных газообразных выбросов для различных видов топлива.

25 Расчет рассеивания вредных выбросов.

26 Методы, лежащие в основе технологий очистки дымовых газов от оксида серы.

27 Жидкофазные методы.

28 Сухие методы сероочистки.

29 Смешанные (полусухие) методы.

30 Газофазные методы.

31 Использование вторичного тепла при утилизации дымовых газов.

32 Методы получения товарных продуктов из вредных компонентов.

33 Простой и эффективный технологический метод снижения концентраций оксида углерода в дымовых газах котельных установок.

34 Метод очистки, используемый для снижения выбросов оксидов серы с дымовыми газами котельной установки при сжигании твердого топлива.

35 Простые и эффективные технологические методы снижения концентраций оксидов азота в дымовых газах котельных установок.

36 Экологический паспорт как инструмент изменения политики проведения природоохранных мероприятий.

37 Экологический мониторинг. Уровни экологического мониторинга.

38 Экономические механизмы охраны окружающей среды.

39 Государственная экологическая экспертиза и экологический надзор.

40 Концепции экологической безопасности.

5 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

Задача 1. Оценить, во сколько раз изменится массовый выброс оксидов азота котла при снижении его нагрузки с номинальной (100%) до 50 %-ной. Номинальная паропроизводительность котла Dн=1000 т/ч. Принять КПД ТЭС постоянным при номинальной и пониженной нагрузках. Топливо – газ.

Задача 2. Сравнить выбросы в атмосферу частиц золы до реконструкции золоуловителя и после нее. Известно, что расход топлива на предприятии B1:= 60 кг/с. Зольность топлива в расчете на рабочую массу Ap1=35 %.. Степень эффективности золоуловителя до реконструкции , а после нее .

Задача 3. Два энергопредприятия сжигают сернистый мазут. Расход мазута на первом предприятии B1:= 40 кг/с, а на втором B2:= 60 кг/с. Количество оксидов серы в пересчете на , выбрасываемых с дымовыми газами энергетического котла в атмосферу, в обоих случаях MSO2=1800 г/с. На каком предприятии используют мазут с бóльшим содержанием серы, и во сколько раз его сернистость выше?

Задача 4. Во сколько раз изменится максимальная приземная концентрация, если на предприятии вместо одной дымовой трубы ( ) установили четыре ( ). Все остальные условия, влияющие на приземную концентрацию, остались неизменными, а фоно-вые концентрации вредного вещества равны нулю.

Задача 5. Во сколько раз различаются максимальные приземные концентрации вредных веществ от выбросов предприятий с дымовыми трубами высотами и . На сколько изменилось расстояние, соответствующее максимальным приземным концентрациям при опасной скорости ветра. Все остальные условия, влияющие на приземную концентрацию, остались неизменными, а фоновые концентрации вредного вещества равны нулю.

Задача 6. Во сколько раз изменится максимальная приземная концентрация вредного вещества от выбросов от ТЭС зимой по сравнению с летним периодом. Принять зимнюю температуру воздуха tз:= –20 °C, а летнюю tл:= 20 °C , температура уходящих газов tух:= 120 °C . Все остальные условия, влияющие на приземную концентрацию, для зимы и лета одинаковы, фоновые концентрации вредного вещества равны нулю.

Задача 7. Имеются два энергопредприятия в Московской области. На первом предприятии выбрасываются только оксиды серы, а на втором – только частицы нетоксичной золы. На каком предприятии нужна более высокая дымовая труба (и во сколько раз выше) при условии равенства массовых выбросов и фоновых концентраций по оксидам серы и золе, объемных расходов и температур дымовых газов и коэффициентов, учитывающих условия выхода дымовых газов из трубы?

Задача 8. Концентрация оксидов азота в дымовых газах энергопредприятия в пересчете на в n1=4 раза превосходит нормальный удельный выброс по ГОСТ Р 50831-95 при сжигании бурого угля в котле тепловой мощностью более 300 МВт, а концентрация золы в n2=102 раза выше нормативного значения. Какую эффективность должны иметь мероприятия по снижению выбросов оксидов азота и золы для обеспечения экологического норматива?

Задача 9. На энергопредприятии установлены два золоуловителя, суммарная степень улавливания золы которых ηс=0,99. Определить степень улавливания второго золоуловителя, если степень улавливания первого η1=0,8.

Задача 10. На энергопредприятии установлены три золоуловителя, проскок в первом золоуловителе , во втором золоуловителе а в третьем золоуловителе Определить суммарную степень улавливания этих трех золоуловителей.

Задача 11. На энергопредприятии установлены два золоуловителя, степень улавливания первого золоуловителя , второго золоуловителя . После года эксплуатации проскок в первом золоуловителе увеличился на 15%, а во втором – на 25%. Определить, как изменится суммарная степень улавливания этих двух золоуловителей после года эксплуатации.

Задача 12. Во сколько раз различаются по значению выбросы в амосферу оксидов серы при работе на мазуте и золовых частиц при работе на буром угле энергоблоков мощностью 300 МВт? Мазут имеет сернистость в расчете на рабочую массу Sp := 2.5%, а зольность угля в расчете на рабочую массу составляет Ap := 25% . Расход мазута B1 := 75 т/ч, а расход угля B2 := 220 т/ч. Учесть, что степень эффективности золоуловителя η:= 0.96.

Задача 13. Сравнить допустимые массовые выбросы золы, оксидов серы и азота в атмосферу от энергетического блока мощностью 800 МВт, сжигающего каменный уголь в топках с жидким шлакоудалением (ЖШУ). Приведенное содержание золы Апр < 0.6 %*кг/МДж,а приведенное содержание серы Sпр> 0.045 %*кг/МДж. Удельные выбросы указанных веществ соответствуют нормативным выбросам по ГОСТ Р 50831—95.

Задача 14. На энергопредприятии сжигается высокосернистый мазут. Известно, что массовый выброс оксидов азота MNOx:=200 г/с, содержание серы в расчете на рабочую массу Sp := 3 %, расход мазута B := 20 кг/с. Мероприятия по борьбе с выбросами оксидов серы не проводятся. Определить суммарный выброс оксидов азота и серы в пересчете на диоксид .

Задача 15. Определить суммарный массовый выброс оксидов азота и серы в пересчете на диоксид серы. На энергопредприятии сжигается мазут. Известно, что объемный расход сухих газов составляет Vc.г := 750 м3/с, концентрации оксидов серы и азота в дымовых газах соответствует нормативным по ГОСТ Р 50831—95 серы.

Задача 16. Определить фоновую концентрацию оксидов азота (NO2) в приземном слое атмосферы (в мг/м3 и ppm), если максимальная приземная концентрация вредного вещества от ТЭС мощностью1600 МВт (два энергоблока по 800 МВт) равна предельно допустимой максимально-разовой концентрации ПДКр. ТЭС расположена в районе Нижнего Поволжья, для которого коэффициент стратификации A1 := 200. Котлы работают на природном газе. Мероприятия по снижению концентраций оксидов азота в дымовых газах не проводятся, а их концентрация в пересчете на NO2 в k := 4 раза превосходят нормативное значение удельного выброса по ГОСТ Р 50831—

95.Объемный расход дымовых газов от одного котла V := 1120 м3/с при температуре уходящих газов tух := 120°С. Дымовые газы выбрасываются через одну дымовую трубу (z := 1) высотой h := 250 м. Принять коэффициенты m := 1, n := 1, η := 1. Температура наружного воздуха tв := 20 °С.

Задача 17. Во сколько раз изменится (увеличится или снизится) необходимая высота дымовой трубы для энергопредприятия, выбрасывающего только оксиды серы, при увеличении фоновой концентрации с1:= 0.1 мг/м3 до с2 := 0.25 мг/м3 и сохранении всех остальных условий и величин неизменными?

Задача 18. Максимальная концентрация вредного вещества вприземном слое атмосферы в районе энергопредприятия наблюдается на расстоянии xm := 4000 м от дымовой трубы и составляет с:= 0.3мг/м3. Оценить высоту дымовой трубы и собственный вклад предприятия в значение этой концентрации, если фоновая концентрация сф := 0.1 мг/м3.

Задача 19. Определить необходимую высоту дымовой трубы для расположенной в Московской области ТЭС мощностью N := 2400 МВт, работающей на природном газе. На ТЭС имеются три энергоблока по 800 МВт. Котлы работают при номинальной нагрузке. Объемный расход газов, проходящих через трубу (z := 1) от одного котла, V1 := 1120 м3 /с (при tух := 120 °С). Мероприятия по снижению выбросов оксидов азота на ТЭС не проводятся. При рас-чете принять, что при нормальных условиях концентрации оксидов азота в дымовых газах котлов с1 := 650 мг/м3, фоновые концентрации оксидов азота сф := 0.14 мг/м3, а также, что в атмосфере существуют только оксиды азота. Коэффициенты принять m1 := 1, n1 := 1и η := 1. Температура окружающего воздуха tв := 20 °С.

Задача 20. Использовав условия задачи 19, проанализируйте, какова должна быть необходимая высота дымовой трубы: 1) при увеличении температуры дымовых газов до tух1 := 140 °С; 2) при повышении фоновой концентрации до сф1 := 0.16 мг/м3. Во сколько раз изменится необходимая высота дымовой трубы при одновременном изменении обоих факторов?

Задача 21 На сколько процентов повысится КПД ТГУ при снижении температуры уходящих газов на 14 º С.

Задача 22 Определить среднее квадратическое отклонение в функции распределения частиц пыли по размерам. Медианный диаметр – 30 мкм. Размер частиц пыли, улавливаемых на 15,9 % – 10 мкм.