

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Теплоэнергетики (138)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 16 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Самаркина Екатерина
Владимировна
Дата подписания: 02.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Самаркина
Екатерина Владимировна
Дата подписания: 09.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сушко Светлана
Николаевна
Дата подписания: 08.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность к организации метрологического обеспечения, экозащитных, энерго- и ресурсосберегающих мероприятий технологических процессов	ПКС-2.5
ПКС-5 Способность к сбору и анализу данных, проведению расчетов оборудования при проектировании, модернизации объектов теплоэнергетики с проведением предварительного технико-экономического обоснования	ПКС-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.5	Способен самостоятельно или в коллективе вести планирование и контроль экозащитных мероприятий на объектах теплоэнергетики	Знать эффективные и экономичные методы обезвреживания дымовых газов и технологии обезвреживания сточных вод. Уметь ставить и решать задачи по выбору, планированию и контролю на предприятии экозащитных мероприятий, направленных на снижение количества вредных выбросов и сбросов в окружающую среду. Владеть навыками поисками и использования правовой и нормативной базы в области природоохранной деятельности на предприятии; методами оценки воздействия вредных экологических факторов на окружающую среду с учетом требований экологической безопасности.
ПКС-5.4	Способен осуществлять поиск, обработку, анализ данных в области природоохранных технологий и выполнять расчеты экозащитных мероприятий на теплоэнергетических объектах с учетом технико-экономической эффективности	Знать оборудование, необходимое для проведения экозащитных мероприятий на теплоэнергетических объектах; области применения и принцип действия различных устройств для обезвреживания вредных выбросов и сбросов на объектах теплоэнергетики. Уметь осуществлять поиск,

		обработку и анализ данных, связанных с реализацией природоохранных мероприятий; выполнять расчеты экозащитных мероприятий на тепло-энергетических объектах с учетом технико-экономической эффективности. Владеть навыками поиска и обработки данных в области природоохранных технологий, а также навыками принятия решения по доработке технологических процессов на теплоэнергетических предприятиях с учетом требований экологической безопасности.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Природоохранные технологии в теплоэнергетике» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия», «Водоподготовка и водно-химический режим энергопредприятий», «Альтернативные и возобновляемые источники энергии», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Оборудование ТЭС», «Парогенераторы», «Тепловые и атомные электростанции», «Тепловые двигатели»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 3	Учебный год № 4
Общая трудоемкость дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	121	34	87
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект
---	----------------------------	--	--------------------------

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Установочная лекция	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Влияние энергетических установок на окружающую среду	1	1							Устный опрос
2	Рассеивание выбросов ТЭС в атмосферу	2	1			1	3			Устный опрос
3	Способы очистки дымовых газов от золовых частиц	3	1					1	22	Устный опрос
4	Очистка продуктов горения от оксидов серы и азота в России и за рубежом	4	1					2	65	Устный опрос
5	Снижение влияния золоотвалов на окружающую среду	5	1			2	3			Устный опрос
6	Сточные воды ТЭС и методы их очистки	6	1							Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		6				6		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Установочная лекция	Установочная лекция. Введение в дисциплину. Терминология. Общая характеристика природных технологий на ТЭС. Выдача задания на курсовой проект.

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Влияние энергетических установок на окружающую среду	Взаимосвязь человека со средой обитания. Основные загрязнения с ТЭС и АЭС окружающей среды. Последствия загрязнения окружающей среды
2	Рассеивание выбросов ТЭС в атмосферу	Экологические ограничения для промышленных предприятий. Предельно допустимые выбросы. Предельно допустимые сбросы. Фоновое загрязнение атмосферного воздуха. Приземная концентрация. Типы газоотводящих дымовых труб. Классификация, типоразмеры. Повышение долговечности и надежности.
3	Способы очистки дымовых газов от золовых частиц	Физико-химические свойства золовых частиц. Виды золоуловителей. Скруббер. Труба Вентури. Циклон. Электрофильтр. Тканевый фильтр. Характеристика, конструкция и принцип работы.
4	Очистка продуктов горения от оксидов серы и азота в России и за рубежом	Снижение оксидов серы до сжигания, во время сжигания. Очистка дымовых газов с использованием реагентных методов. Первичные методы снижения оксидов азота. Вторичные методы снижения оксидов азота в окружающую среду.
5	Снижение влияния золоотвалов на окружающую среду	Влияние золоотвалов на окружающую среду. Гидравлические системы золоудаления. Пневматические системы золоудаления. Перспективные схемы и технологии, позволяющие уменьшить влияние золоотвалов на окружающую среду.
6	Сточные воды ТЭС и методы их очистки	Типы сточных вод. Способы снижения сточных вод. Методы утилизации сточных вод. Бессточные схемы.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий**Учебный год № 4**

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	Выделение загрязняющих веществ в атмосферу. Рассеивание загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферу организованным точечным источником.	3
2	Учет фоновое загрязнение и корректировка санитарно – защитных зон. Разработка природоохранных мероприятий.	3

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	34

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	22
2	Проработка разделов теоретического материала	65

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Бочкарев В.А., Самаркина Е.В. Природоохранные технологии на ТЭС. – Методические указания к выполнению курсовой работы. – Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2007. - 32с

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Самаркина Е.В., Бочкарев В.А. Природоохранные технологии на ТЭС. Инженерная защита атмосферы. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов.- Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2007. – 32 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самаркина Е.В., Бочкарев В.А. Природоохранные технологии на ТЭС. Инженерная защита атмосферы. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов.- Иркутск: изд-во ИрГТУ, 2007. – 32 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Критерии оценивания.

Критерии оценки:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;

При ответе в полном объеме, студент оценивается как «хорошо», при частичном (50% ответа) – «удовлетворительно», при отсутствии правильных ответов – «неудовлетворительно».

6.1.2 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем. Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Критерии оценивания.

Критерии оценки:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;

При ответе в полном объеме, студент оценивается как «хорошо», при частичном (50% ответа) – «удовлетворительно», при отсутствии правильных ответов – «неудовлетворительно».

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.5	Демонстрирует умение планировать и контролировать экозащитные мероприятия на объектах теплоэнергетики с целью снижения вредных выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду с учетом требований экологической безопасности	Тестирование, выполнение и защита курсового проекта, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным вопросам
ПКС-5.4	Демонстрирует способность искать, обрабатывать, анализировать исходные данные и выполнять расчеты, связанные с природоохранной деятельностью на	Тестирование, выполнение и защита курсового проекта, устное собеседование

	теплоэнергетических объектах с учетом технико-экономической эффективности	или письменные ответы по экзаменационным вопросам
--	---	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Пример задания:

1. Вредные выбросы и сбросы, образующиеся на объектах теплоэнергетики.
2. Каким образом санитарное законодательство позволяет уменьшить вредное воздействие

ТЭС на окружающую среду?

3. Перспективные направления природоохранных технологий?
4. Рассеивание дымовых газов?
5. В каких технологических процессах образуются загрязненные сточные воды?
6. Механизмы образования NOx в топках котлов?
7. Какие методы снижения оксидов азота условно относят к технологическим (первичным мероприятиям) и почему?
8. С какой целью применяют предварительную подготовку (переработку) органического топлива перед сжиганием?
9. Что такое показатели вредности загрязняющих веществ?
10. Механизм связывания оксидов серы в золоуловителе.
11. Способы очистки газов от оксидов серы, их преимущества и недостатки, область использования в зависимости от вида и элементного состава сжигаемого топлива.
12. Способы золоулавливания, типы золоуловителей, принцип работы.
13. Факторы, от которых зависит эффективность работы золоулавливающих устройств?
14. Способы повышения эффективности золоулавливания на ТЭС.
15. Способы уменьшения содержания серы в топливе до их сжигания.
16. Связывание серы в процессе горения топлива.
17. Способы очистки дымовых газов от SO₂.
18. Отличия регенеративных схем сероочистки газов от нерегенеративных схем.
19. Первичные методы подавления образования NO в топках котлов.
20. Влияние коэффициент избытка воздуха в топке котла на образование NOx.
21. Вторичные мероприятия уменьшения NOx.
22. Влияние золоотвалов на окружающую среду?
23. Методы уменьшения пыления золоотвалов.
24. Методы предотвращения фильтрации вод золоотвала.
25. Какие характеристики золошлаков учитываются при выборе пути их использования?
26. Основные пути сокращения водопотребления и водоотведения в системах оборотного охлаждения.

27. Физико-химические свойства золы.

28. Основные типы сточных вод и их краткая характеристика.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение знаниями характеристик экозащитных мероприятий на ТЭС.	достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения.	приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения	результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

6.2.2.2 Учебный год 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовой проект является конечным продуктом, получаемым в результате выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и уровень сформированности аналитических и исследовательских навыков.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны в области экозащитных природоохранных технологий. 2. Студент показал знание теоретического материала по	1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Студент показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение	1. Исследование не содержит элементы новизны. 2. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе (см. оценку «5») и студент не допущен к защите.

рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. 3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. 4. Оформление отвечает требованиям написания курсового проекта. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, адекватно отвечать на поставленные вопросы.	анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты студент показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.	всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.	
---	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Самаркина Е. В. Природоохранные технологии на ТЭС [Электронный ресурс] : краткий конспект лекций для студентов всех форм обучения специальности 140101 "Тепловые электрические станции" / Е. В. Самаркина, 2008. - 46.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5865.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Картавская В. М. Основы промышленной экологии. Расчет золоулавливающих установок : учебное пособие для теплоэнергетических специальностей / В. М. Картавская, В. В. Картавский, Т. В. Коваль, 2006. - 121.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-7411.pdf>

2. Жабо В. В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС : учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / В. В. Жабо, 1992. - 240.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-27323.pdf>

3. Природоохранные технологии на ТЭС : метод. указания по выполнению курсовой работы / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 32.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9685.pdf>

4. Повышение экологической безопасности ТЭС : учеб. пособие для вузов по направлению 650800 "Теплоэнергетика", специальностям 100500 "Тепловые электр. станции" и 100600 "Технология воды и топлива на тепловых и атом. электр. станциях" / А. И. Абрамов [и др.], 2002. - 376.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-9093.pdf>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
3. Microsoft Office Professional Plus ALNG LicSAPk MVL School A Faculty (79P-03774)_поставка 2010_подписка 2011 и 2012 с/ф №284
4. Microsoft Windows Professional 8 Russian

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. "Модель работы электрофильтра"
2. экран Screen Media Champion 274*206 с электроприводом
3. Проектор Epson EB-1770W
4. Кондиционер Kentatsu KSHE53HFAN1\KSUN53HFAN1