



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

9 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

« 27 » __ 10 _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наилучшие доступные технологии на ТЭС

Направление 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Технология производства электрической и
тепловой энергии

Квалификация магистр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Грибков А.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ТЭС, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Наилучшие доступные на ТЭС» является изучение процессов образования вредных веществ, методов уменьшения их выбросов и снижения влияния ТЭС на загрязнение воздушного бассейна.

Задачами дисциплины являются: получение знаний, умений и навыков, позволяющих успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета	ПК-2.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по технологиям производства электрической энергии	<i>Знать:</i> Знает как собирать и анализировать научно-техническую информацию <i>Уметь:</i> собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии <i>Владеть:</i> методами сбора и анализа научно-технической информации
ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы на объектах по производству электрической и	ПК-1.1 Разрабатывает планы и методические программы проведения	<i>Знать:</i> методы и средства планирования организации исследований <i>Уметь:</i> организовать исследования и разработки по наилучшим доступным технологиям <i>Владеть:</i> средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии

<p>ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности и проектных</p>	<p>ПК-2.2 Проводит технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений</p>	<p><i>Знать:</i> современные методы технико-экономического анализа эффективности проектных <i>Уметь:</i> провести технико-экономический анализ эффективности проектных решений по НДТ на основании современных методов <i>Владеть:</i> методами анализа эффективности проектных решений по НДТ</p>
<p>ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы</p>	<p>ПК-1.2 Применяет методы и средства планирования организации исследований и разработок, связанных с</p>	<p><i>Знать:</i> методы средства планирования организации исследований <i>Уметь:</i> организовать исследования и разработки <i>Владеть:</i> средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Наилучшие доступные технологии на ТЭС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2		Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 324 часов, из которых 86 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 26 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 50 час., групповые и индивидуальные консультации 4 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 168 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	324	216	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	86	53	33
Лекционные занятия (Лек)	26	16	10
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16	
Практические занятия (Пр)	34	16	18
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	2	2
Консультации (Конс)	4	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	2	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	168	128	40
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	70	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации					
Раздел													

1. Законодательство об охране атмосферного воздуха	3	2	2			16				20	ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -31	Л1.19, Л2.11, Л1.8, Л2.8, Л1.9, Л2.22			8
2. Выбросы золы, оксидов серы и оксидов азота.	3	2	2			16				20	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1	Л1.18, Л1.1, Л2.16, Л2.9, Л1.10, Л2.26			7
3. Распространение дымового факела	3	2	2	4		16				24	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-2.1 -31	Л1.1, Л2.1, Л1.17, Л2.8, Л1.16, Л2.24, Л1.20	отчет		8
4. Определение приземных концентраций вредных выбросов	3	2	2	8		16	2			32	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1	Л1.1, Л2.9, Л2.7, Л2.26, Л1.20, Л2.8	отчет		8
5. Уменьшение выбросов твердых частиц	3	2	2			16				20	ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1	Л1.15, Л2.18, Л1.1, Л2.8, Л2.2			7

6. Уменьшение выбросов оксидов серы	3	2	2			16				20	ПК-2.2-В1, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-31	Л1.29, Л2.16, Л1.21, Л2.15, Л1.7, Л2.17			7
7. Уменьшение выбросов оксидов азота	3	2	2	4		16				24	ПК-2.2-31, ПК-2.1-В1, ПК-1.2-У1	Л1.1, Л2.6, Л2.17, Л1.3, Л2.3	отчет		7
8. Наилучшие доступные технологии сжигания топлива	3	2	2			16			1	21	ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-1.1-В1	Л1.6, Л2.4, Л1.5, Л2.20, Л1.1, Л2.23	Экзамен		8
Раздел 2.															
9. Энергоэффективность сжигания топлива	4	2	3			8				13	ПК-1.2-У1, ПК-2.1-31, ПК-1.1-31	Л1.1, Л2.19, Л1.13, Л2.12, Л1.12, Л2.5	конспект		8
10. Парниковые газы	4	2	3			8	2			17	ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1	Л1.1, Л2.10, Л1.2, Л2.13, Л1.4, Л2.14			8

11. Комбинированные технологии снижения выбросов	4	2	4			8				14	ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31	Л1.11, Л2.21, Л1.14, Л2.25, Л1.28, Л2.1			8
12. Физическое воздействие	4	2	4			8				14	ПК-1.2-У1, ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31	Л1.22, Л2.28, Л1.23, Л2.29, Л1.24, Л2.30	конспект		8
13. Возобновляемая энергетика	4	2	4			8		1		15	ПК-1.1-В1, ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1	Л1.26, Л2.31, Л1.25, Л2.32, Л1.27, Л2.33			8
Экзамены в 3 и 4 семестрах								35 35	1 1	36 36	ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1, ПК-1.1-31, ПК-1.1-У1			Экзамены	40 40
ИТОГО		26	34	16		168	4	70	2	324					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Изменения в законах об охране окружающей среды	2
2	Выбросы золы, оксидов серы и оксидов азота.	2

3	Траектория дымового факела. Зона переброса. Управление дымовым факелом.	2
4	Расчет и измерение приземных концентраций	2
5	Инерционные золоуловители	2
6	Способы улавливания оксидов серы из дымовых газов.	2
7	Первичные меры по снижению выбросов оксидов азота	2
8	Схемы сжигания топлива	2
9	Тепловой и эксергетический КПД паротурбинной установки	2
10	Парниковый эффект. Парниковые газы	2
11	Учет перекрестного влияния различных факторов	2
12	Влияния электрических и магнитных полей	2
13	Биотопливо. Геотермальная энергетика	2
Всего		26

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Законодательство об охране атмосферного воздуха	2
2	Вредные выбросы ТЭС	2
3	Распространение дымового факела.	2
4	Определение приземных концентраций вредных выбросов	2
5	Уменьшение выбросов твердых частиц	2
6	Уменьшение выбросов оксидов серы	2
7	Уменьшение выбросов оксидов азота	2
8	Наилучшие доступные технологии сжигания твердого топлива	2
9	Энергоэффективность	3
10	Расчет выбросов парниковых газов	3
11	Комбинированные технологии снижения выбросов	4
12	Нормативы допустимых физических воздействий.	4
13	Возобновляемая энергетика	4
Всего		34

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Исследование траектории распространения дымового факела	4
2	Исследование подфакельных концентраций	4
3	Исследование поля приземных концентраций	4

4	Определение концентраций оксидов азота в продуктах сгорания топлива	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение законодательства об охране атмосферного воздуха	Последние изменения в законах об охране окружающей среды, об охране атмосферного воздуха, об экологической экспертизе, о мерах экологического регулирования.	16
2	Изучение вредных выбросов ТЭС	Выбросы золы, оксидов серы и оксидов азота. Химический недожог топлива. Образование вредных веществ и их трансформация по газовому тракту.	16
3	Расчет траектории дымового факела.	Траектория дымового факела. Зона переброса. Управление дымовым факелом. Состояние пограничного слоя атмосферы.	16
4	Расчет подфакельной приземной концентрации вредных выбросов	Расчет и измерение приземных концентраций. Ущерб народному хозяйству от загрязнения воздуха. Системы контроля выбросов и приземных концентраций.	16
5	Изучение способов уменьшения выбросов твердых частиц	Сухие инерционные золоуловители. Мокрые золоуловители. Электрофильтры. Тканевые золоуловители	16
6	Изучение способов уменьшения выбросов оксидов серы	Мокрые способы улавливания оксидов серы. Сухие способы. Полусухие способы. Влияние окислов серы на надежность котла.	16
7	Изучение способов уменьшения выбросов оксидов азота	Первичные меры по снижению выбросов оксидов азота. Предельно низкие избытки воздуха. Рециркуляция дымовых газов. Нестехиометрическое сжигание топлива. Каталитические и некаталитические методы восстановления оксидов азота.	16
8	Изучение схемы селективного некаталитического восстановления оксидов азота	Схемы сжигания топлива. Сжигание в кипящем слое. Сжигание в кипящем слое под давлением. Комбинированные циклы. Комбинированный цикл с внутрицикловой газификацией. Водотопливная эмульсия. Сжигание мазута в кипящем слое. Впрыск воды и пара в топку. Парогазовые циклы	16
9	Изучение способов повышения энергоэффективности оборудования	Тепловой и эксергетический КПД паротурбинной установки. Способы повышения КПД энергетического оборудования. Когенерация. Парогазовые установки	8

10	Изучение последствий наличия парниковых газов в атмосфере	Парниковый эффект. Парниковые газы. Уменьшение выбросов парниковых газов	8
11	Изучение физических воздействий на территории ТЭС	Влияния электрических и магнитных полей. Источники и нормирование уровня шума от энергетического оборудования. Глушители для котлов.	8
12	Изучение возобновляемых методов получения энергии	Биотопливо. Геотермальная энергетика. Ветроэнергетика. Солнечная энергетика. Фотоэлектрические преобразователи. Малая гидроэнергетика. Приливные электростанции.	8
13	Изучение комбинированных технологий снижения вредных выбросов	Учет перекрестного влияния различных факторов. Одновременное снижение выбросов оксидов серы и азота. Влияние первичных мер на надежность котла. Влияние вторичных мер на качество золошлаковых материалов. Влияние экологических решений на экономичность энергоустановки Влияния электрических и магнитных полей. Источники и нормирование уровня шума от энергетического оборудования. Глушители для котлов.	8
Всего			168

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, индивидуальное обучение, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований, проверка восприятия. В процессе обучения используются электронные образовательные ресурсы КГЭУ.

При реализации дисциплины «Наилучшие доступные технологии на ТЭС» по образовательной программе «Тепловые электрические станции» направления подготовки бакалавров 13.03.01 «Технология производства электрической и тепловой энергии» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>; дисциплина «Наилучшие доступные технологии на ТЭС»
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Нижесреднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Нижесреднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			незачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		методы и средства планирования организации исследований	Хорошо знает как разрабатываются планы и методические программы проведения исследований. При разработке планов не допускает ошибок	Достаточно хорошо знает как разрабатываются планы и методические программы проведения исследований, но при разработке планов допускает отдельные	Знает как разрабатываются планы и методические программы проведения исследований, но при разработке планов допускает много мелких ошибок	Плохо знает как разрабатываются планы и методические программы проведения исследований, при разработке планов допускает грубые ошибки
		Уметь				

		организовать исследования и разработки по наилучшим доступным технологиям	Умеет проводить разработки, связанные с технологиями производства электрической энергии не допуская при этом ошибок	Умеет проводить разработки, связанные с технологиями производства электрической энергии, но при проведении разработок допускает отдельные мелкие ошибки	В основном умеет проводить разработки, связанные с технологиями производства электрической энергии, но при проведении разработок допускает много мелких ошибок	Не умеет проводить разработки, связанные с технологиями производства электрической энергии, при проведении разработок допускает грубые ошибки
		Владеть				
		средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии	Хорошо владеет основными технологиями производства электрической и тепловой энергии	Владеет основными технологиями производства электрической и тепловой энергии, но их реализации допускает отдельные ошибки	Владеет основными технологиями производства электрической и тепловой энергии, но их реализации делает много мелких ошибок	Плохо владеет основными технологиями производства электрической и тепловой энергии, при их реализации допускает грубые ошибки
ПК-1.2		Знать				
		методы и средства планирования организации исследований	Хорошо знает методы и средства планирования организации исследований	Знает методы и средства планирования организации исследований, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	В основном знает методы и средства планирования организации исследований, но при этом допускает много мелких ошибок	Плохо знает методы и средства планирования организации исследований, допускает грубые ошибки
		Уметь				
		организовать исследования и разработки	Умеет правильно организовать исследования и разработки	Умеет организовать исследования и разработки, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	Умеет организовать исследования и разработки, но при этом допускает много мелких ошибок	Не умеет организовать исследования и разработки, при этом допускает грубые ошибки
		Владеть				

		средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии	Хорошо владеет средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии	Владеет средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	Владеет средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии, но делает много мелких ошибок	Плохо владеет средствами планирования, связанными с технологиями производства электрической и тепловой энергии, но делает грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		Знает как собирать и анализировать научно-техническую информацию	Знает как собирать и анализировать научно-техническую информацию	Знает как собирать и анализировать научно-техническую информацию, но не все основные источники такой информации	Знает как собирать и анализировать научно-техническую информацию, но много важных источников такой информации не знает	Плохо знает как собирать и анализировать научно-техническую информацию, не знает даже основные источники такой информации
		Уметь				
		собирает и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии	Умеет собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии	Умеет собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии, но не все основные источники такой информации использует	Умеет собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии, но много источников такой информации не использует	Не умеет собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии
Владеть						

		методами сбора и анализа научно-технической информации	Хорошо владеет методами сбора и анализа научно-технической информации	Владеет методами сбора и анализа научно-технической информации, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	Владеет методами сбора и анализа научно-технической информации, но при этом но делает много мелких ошибок	Не владеет методами сбора и анализа научно-технической информации
ПК-2.2	Знать					
		современные методы технико-экономического анализа эффективности проектных решений	Хорошо знает как проводить технико-экономический анализ эффективности проектных решений	Знает как проводить технико-экономический анализ эффективности проектных решений, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	Знает как проводить технико-экономический анализ эффективности проектных решений, но при этом но делает много мелких ошибок	Не знает как проводить технико-экономический анализ эффективности проектных решений
	Уметь					
		провести технико-экономический анализ эффективности проектных решений по НДТ на основании современных методов	Умеет проводить функциональн о-стоимостный анализ эффективности проектных решений без ошибок	Умеет проводить функциональн о-стоимостный анализ эффективности проектных решений, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	В основном умеет проводить функциональн о-стоимостный анализ эффективности проектных решений но при этом делает много мелких ошибок	Не умеет проводить функциональн о-стоимостный анализ эффективности проектных решений, делает грубые ошибки
	Владеть					
	методами анализа эффективности проектных решений по НДТ	Владеет методами анализа эффективности проектных решений	Владеет методами анализа эффективности проектных решений, но при этом допускает отдельные мелкие ошибки	Владеет методами анализа эффективности проектных решений, но при этом делает много мелких ошибок	Не владеет методами анализа эффективности проектных решений, делает грубые ошибки	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в
1	Таймаров М.А.	Лабораторный практикум по курсам: "Котельные установки и парогенераторы. Реакторы и парогенераторы АЭС. Технология котло- и парогенераторостроения. Исследование и наладка паровых котлов. Машины низкотемпературной техники"	метод. указания	Казань: КГЭУ	2004		79
2	Росляков П. В., Ионкин И. Л., Егорова Л. Е.	Система непрерывного мониторинга и контроля вредных выбросов ТЭС в атмосферу	учебное пособие	М.: МЭИ	2000		5
3	Грибков А. М., Макаров А. С., Тюклин Д. С.	Разработка и создание экологически и безопасных ТЭС	метод. указания к лаб. работам	Казань: КГЭУ	2010		19
4		Федеральный закон "Об охране окружающей среды"	законы и законодательные акты	М.: РИОО	2006		10
5	Тищенко Н. Ф.	Охрана атмосферного воздуха: Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе		М.: Химия	1991		5
6	Биргер М. И., Вальдберг А. Ю., Мягков Б. И.	Справочник по пыле- и золоулавливанию	справочник	М.: Энергоатомиздат	1983		8
7	Волков Э. П.	Контроль загазованности атмосферы выбросами ТЭС	материал технической информации	М.: Энергоатомиздат	1986		7
8	Рыжкин В. Я., Цанев С. В., Тамбиева И. Н.	Учебное пособие по курсу тепловых электростанций. Тепловые схемы и показатели паротурбинных установок		М.: МЭИ	1978		4

9	Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	учебное пособие	М.: Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931415	1
10	Шубов И. Г.	Шум и вибрация электрических машин		Л.: Энергия	1974		5
11	Пачурин Г. В., Соснина Е. Н., Маслеева О. В., Крюков Е. В., Пачурин Г. В.	Экологическая оценка возобновляемых источников энергии	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	https://elibrary.ru/book/93003	1
12	Попель О. С., Фортон В. Е.	Возобновляемая энергетика в современном мире	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012710.html	1
13	Абасев Ю. В., Безруков Р. Е.	Режимы работы и эксплуатации ТЭС	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2006		90
14		Охрана воздушного бассейна от выбросов ТЭС			2014		5
15	Тупов В. Б., Рихтер Л. А.	Охрана окружающей среды от шума энергетического оборудования	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1993		37
16	Леонова Н. А., Бортковская М. Р.	Математические модели физических явлений в техносферной безопасности	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://elibrary.ru/book/116358	1
17		Энергетическое топливо (характеристика и контроль качества)			1972		22
18	Бродский А. К.	Экология	учебник	М.: Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931939	1
19	Садовников Л. К., Орлов Д. С., Лозановская И. Н.	Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	2006		20
20	Протасов В. Ф.	Экология, охрана природы : законы, кодексы, платежи, показатели, нормативы, Госты, экологическая доктрина, Киотский протокол, термины и	учебное пособие для вузов	М.: Финансы и статистика	2006		20

		понятия, экологическое право					
21		Федеральный закон: "Об охране окружающей среды"	вып. 44 (416)	М.: ИНФРА - М	2007		48
22	Калайда М. Л.	Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду	учебное пособие по курсу "Экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и сертификация"	Казань: КГЭУ	2006		92
23	Винтовкин А. А., Ладыгичев М. Г., Голдобин Ю. М., Ясников Г. П.	Технологическое сжигание и использование топлива	научное издание	М.: Теплотехник	2005		11
24	Тягунова Т. Г., Ярошенко Ю. Г.	Экология. Конспект лекций	учебное пособие	М.: Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/930024	1
25	Грибков А. М.	Исследование влияния паров аммиака на выброс оксидов азота на огневом стенде кафедры ТЭС	методические указания к лабораторной работе	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/229эл.pdf	2
26	Иванов В. А.	Режимы мощных паротурбинных установок		Л.: Энергоатомиздат	1986		4
27	Юшин В. В., Лапин В. Л., Попов В. М., Кукин П. П.	Техника и технология защиты воздушной среды	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	2005		30
28	Котлер В. Р.	Оксиды азота в дымовых газах котлов		М.: Энергоатомиздат	1987		19
29	Кириллов И. И., Иванов В. А., Кириллов А. И.	Паровые турбины и паротурбинные установки	монография	Л.: Машиностроение	1978		47
30	Баженов В. А., Булдаков Л. А., Василенко И. Я.	Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества.	справочник	Л.: Химия	1990		10
31	Левитов В. И., Решидов И. К., Ткаченко В. М.	Дымовые электрофилтры		М.: Энергия	1980		5

32	Гаврилов Е. И.	Топливо- транспортно е хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		48
----	----------------	---	---------------------------	---------------------	------	--	----

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Кузнецов А. Н.	Биофизика электромагнитных воздействий (Основы дозиметрии)	научное издание	М.: Энергоатомиздат	1994		6
2	Родионов А. И., Кузнецов Ю. Л., Соловьев Г. С.	Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов	учебное пособие для вузов	М.: Химия	2007		49
3		Электромагнитное поле		М.: Высш. шк.	1978		33
4	Росляков П. В., Ионкин И. Л., Закиров И. А.	Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу	учебное пособие	М.: МЭИ	2004		48
5	Винтовкин А. А., Ладыгичев М. Г., Усачев А. Б., Гусовский В. Л.	Современные горелочные устройства (конструкции и технические характеристики)	справочное издание	М.: Машиностроение-1	2001		5
6	Гимадеев М. М., Щеповских А. И.	Современные проблемы охраны атмосферного воздуха		Казань: Табигать	1997		22
7	Колесников С. И.	Общая экология	учебник	М.: Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931183	1
8	Баранов Н. Н.	Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования энергии	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2012	https://e.lanbook.com/book/72246	1
9	Баранов Н. Н.	Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN	1

						N97 8538301 1843. html	
10	Тупов В. Б.	Снижение шума от энергетического оборудования	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2005		26
11	Брановский М. А., Лисицын И. С., Сивков А. П.	Исследование и устранение вибрации турбоагрегатов		М.: Энергия	1969		11
12	Абдрахманов Р. С., Зимняков С. А.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2007		1357
13	Таймаров М.А.	Газотурбинные и паротурбинные установки электростанций	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2005		93
14	Скобелева Л. А., Бариева Э. Р.	Административная ответственность за нарушение законодательства об охране окружающей среды: вопросы теории и практики	монография	Казань: КГЭУ	2005		5
15	Голицын А. Н.	Основы промышленной экологии	учебник	М.: Академия	2007		8
16	Дыганова Р. Я.	Актуальные проблемы экологии	учебное пособие по курсу "Общая экология"	Казань: КГЭУ	2005		86
17	Котлер В. Р.	Снижение выбросов оксидов азота котлами ТЭС при сжигании органического топлива	производственное-практическое издание	М.: ВИНТИ	1987		5
18	Павлов В. А., Штейнер И. Н.	Условия оптимизации процессов сжигания жидкого топлива и газа в энергетических и промышленных установках		Л.: Энергоатомиздат	1984		7
19	Грибков А. М.	Системы диагностирования элементов ТЭС	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		50
20	Грибков А. М., Тюклин Д. С.	Загрязнение приземного слоя воздуха тепловой электростанцией в процессе ее эксплуатации	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2011		80
21	Степановских А. С.	Прикладная экология. Охрана окружающей среды	учебник для вузов	М.: ЮНИТИ-ДАНА	2005		30
22	Кузнецов П. М.	Удаление шлака и золы на электростанциях	производственное-практическое издание	М.: Энергия	1970		12
23	Иссерлин А.	Основы сжигания газового	справочное издание	Л.: Недра	1987		6

	С.	топлива	ние				
24	Н.И.Верховский, Г.К.Красноселов, Е.В.Машилов и др.	Сжигание высокосернистого мазута на электростанциях	производственно-практическое издание	М.: Энергия	1970		8
25	Миланова Е. В., Рябчиков А. М.	Использование природных ресурсов и охрана природы		М.: Высш. шк.	1986		5
26	Жабо В. В.	Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС	учебно-пособие для техникумов	М.: Энергоатомиздат	1992		18
27	Квашнин И. М.	Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация	производственно-практическое издание	М.: АВОК - ПРЕСС	2005		21
28	Капелович Б. Э.	Эксплуатация паротурбинных установок	производственно-практическое издание	М.: Энергия	1975		6
29	Ефремов Г. И., Лукачевский Б. П.	Пылеочистка		М.: Химия	1990		4

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система "Лань"	https://eh.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система "ibooks.ru"	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru
7	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru
8	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
9	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
10	Образовательный портал	http://www.uceba.co
11	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/
12	Web of Science	https://webofknolwed
13	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru

14	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru
15	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps
16	Консультант плюс	http://www.consultant.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://www.minobrnauki.gov.ru/	https://www.minobrnauki.gov.ru/
2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
3	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
4	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	http://www.mnr.gov.ru/	http://www.mnr.gov.ru/
5	ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии»	http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/	http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/
6	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
7	Мировая цифровая библиотека	http://wdl.org	http://wdl.org
8	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	http://prlib.ru	http://prlib.ru
9	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
10	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
11	Сайт системы DVS для работы с Электронной библиотекой диссертаций РГБ (Э1 РГБ)	https://dvs.rsl.ru	https://dvs.rsl.ru
12	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
13	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
14	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
15	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
16	Архив журналов РАН	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
17	Цифровой архив журнала Science	archive.neicon.ru	archive.neicon.ru
18	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/

3	«КонсультантПлюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
---	-------------------	---	---

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	ANSYS 13	Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа .	ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай -Эс" №2011.24708 от 24.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012 Неискл. право. Бессрочно
4	""Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ-410 Мвт"" на базе: 1. Симулятора газовой турбины SiemensSGT-4000F 2. Симулятора паровой турбины SSTS-3000 3. Симулятора котла утилизатора En-270/316/46-560/237 4. Симулятора турбогенератора SGenS - 2000 Н 5. Симулятора автоматизированной системы управления технологическим процессом типа программно-технического комплекса SPPA-T3000"	ПО Тренажер-симулятор парогазовой установки 410 МВт	"ЗАО ""Тренажеры электрических станций и сетей"" №2015.41339 от 14.10.2015 Неискл. право .Бессрочно
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

9	""Журнал: ""Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики"" . Лиц . ELPUB "	Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями	ООО "НЭРИКОН ИСП" №Elp-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019
10	""Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт (неисключительные пользовательские права"	ПТС профессиональной подготовки персонала, реализующее адекватную модель энергообъекта	АО " Тренажеры электрических станций и сетей" №2017.5734- RSA от 14.11.2017 Неискл. право .Бессрочно
11	Програм. обеспеч. всережимного компьютерного тренажера для каф ТЭС		"Государственное учреждение ВПО ""Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина"" №41/2008 от 05.05.2008 Неискл. право. Бессрочно
12	УПРЗА Эколог 4.60 - застройка и высота	Программный модуль проведения расчетов	"ООО ""Аскон-интеграционные решения"" 254/20 от 18.09.2020 Неискл. право. Бессрочно
13	Windows 10	Пользовательская операционная система	ООО "Софтлайн трейд" № Tr096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для лекционных занятий	доска аудиторная, проектор, моноблок
2	Практические занятия	Учебная аудитория для практических занятий	компьютеры, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для лабораторных занятий	телевизор (4 шт.), компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ -410МВт (5 шт.)

		Учебная аудитория для лабораторных занятий	доска аудиторная, огневой стенд (лабораторная установка), универсальная портативная измерительная система (газоанализатор, управляющий модуль) Testo 350 XL, газотурбинная теплоэлектростанция ГТУ – ТЭЦ 50 МВт на Казанской ТЭП-1
4	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
5	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с

гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Объем программы для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	324	324
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	36	36
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	8	8
Контактные часы во время аттестации (КПА)	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	272	272

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Наилучшие доступные технологии на ТЭС

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.04.01 Технология производства электрической
и тепловой энергии

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Наилучшие доступные технологии на ТЭС» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы на объектах по производству электрической и тепловой энергии

ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, лабораторные работы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3,4 семестры. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 3, 4

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Изучение законодательства об охране атмосферного воздуха	Тест	ПК-2	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 8	
2	Изучение вредных выбросов ТЭС	Тест	ПК-1	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	
3	Расчет траектории дымового факела.	лаб	ПК-1	менее 4	5 - 6	5 - 7	7 - 8	

4	Расчет подфакельной приземной концентрации вредных выбросов	лаб	ПК-2	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 8
5	Изучение способов уменьшения выбросов твердых частиц	Тест	ПК-1	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7
6	Изучение способов уменьшения выбросов оксидов серы	Тест	ПК-2	менее 3	3 - 4	5 - 6	6 - 7
7	Изучение способов уменьшения выбросов оксидов азота	Тест	ПК-1	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7
8	Изучение схемы селективного некаталитического восстановления оксидов азота	Тест	ПК-1	менее 2	2 - 4	5 - 6	7 - 8
9	Изучение способов повышения энергоэффективности оборудования	Тест	ПК-1	менее 4	4 - 5	6 - 7	7 - 8
10	Изучение последствий наличия парниковых газов в атмосфере	Тест	ПК-1	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 8
12	Изучение физических воздействий на территории ТЭС	Тест	ПК-1	менее 4	5 - 6	6 - 7	7 - 8
13	Изучение возобновляемых методов получения энергии	Тест	ПК-1	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 8
11	Изучение комбинированных технологий снижения вредных выбросов	Тест	ПК-1	менее 3	3 - 5	5 - 6	7 - 8

Всего баллов

0 - 54

55-69

70-84

85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Перечень тестовых материалов: всего 74 вариантов заданий, из них 42 задания 1 в 3 семестре. 32 задания 2 в 4 семестре. Второе тестирование включает материал первого, по которому тестирование уже проводилось. В каждом задании по 5 вариантов решения.	
Лабораторные работы (лаб)	В течение первого семестра проводятся 4 лабораторных работы согласно имеющимся методическим указаниям. Отчеты выполняются каждым студентом по индивидуальному заданию, затем каждый студент защищает свой отчет. Пока не будут сделаны и защищены все лабораторные работы студент до экзамена не допускается.	

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тесты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>1. Назовите основные характеристики золы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. хрупкость 2. дисперсный состав 3. плавучесть 4. слипаемость 5. абразивность <p>Ответ: 2, 4, 5.</p> <p>2. Дисперсный состав золы определяется с помощью:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ситового анализа 2. весового анализа 3. воздушной сепарации 4. паровоздушной суспензии 5. смачиваемости <p>Ответ: 1, 2.</p> <p>3. Фракционный состав золы это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. массовое распределение золы по группам размеров 2. объемное распределение золы по группам размеров 3. объемное распределение золы по группам весов 4. количество фракций, содержащихся в золе 5. вид фракций, содержащихся в золе <p>Ответ: 1.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Результаты тестирования оцениваются следующим образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нет правильных ответов – 1, за участие; 2. За каждый правильный ответ добавляется еще один балл; 3. Если все ответы на 5 вопросов правильные – 6 баллов.
Наименование оценочного средства	Отчеты по лабораторным работам
Представление и содержание оценочных материалов	Каждый студент должен сделать подробный отчет о проделанной лабораторной работе с описанием использованных средств и методов.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	За защиту отчета с первого раза дается 6 баллов. С каждым последующим вариантом защиты оценка на 1 балл уменьшается

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Экзаменационные билеты содержат 75 вопросов. Часть из них в качестве примера приводим здесь:</p> <p>1. Объясните, в чем заключается «наилучшая доступная технология»</p>

	<p>использования топлива на крупных топливосжигающих установках.</p> <p>2. Перечислите коэффициенты, вводимые при исчислении платы за вредные выбросы.</p> <p>3. Назовите объекты, которые должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ.</p> <p>4. Объясните, что такое технические и технологические нормативы допустимых выбросов, и чем они отличаются.</p> <p>5. Нарисуйте принципиальную схему котла со стационарным (пузырьковым) кипящим слоем. Объясните работу котла.</p> <p>6. Нарисуйте принципиальную схему котла с циркулирующим кипящим слоем. Объясните работу котла.</p> <p>7. Перечислите преимущества и недостатки котлов с кипящим слоем.</p> <p>8. Нарисуйте схему ПГУ и объясните, в чем заключаются ее экологические преимущества.</p> <p>9. Объясните, в каких случаях мазут целесообразно сжигать в виде водотопливной эмульсии.</p> <p>10. Расскажите, в каких случаях следует использовать эксергетический КПД паротурбинной установки.</p> <p>11. Опишите отличия эксергетического КПД паротурбинной установки от теплового и поясните, как он рассчитывается.</p> <p>12. Объясните, что такое парниковый эффект в атмосфере.</p> <p>13. Обоснуйте, какие выбросы ТЭС могут привести к парниковому эффекту.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>В билете два теоретических вопроса. При полном ответе с рисунками и формулами – 40 баллов; При полном ответе на один вопрос – 10 баллов. Остальное в зависимости от полноты и правильности ответов.</p>