



КГУУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТЭ
Наименование института

С.О. Гапоненко
«17» 03 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Топливообеспечение ТЭС и АЭС

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(Код и наименование направления подготовк (специальности))

Направленность(и) *
(профиль(и)) Технология производства электрической и тепловой энергии на тепловых и атомных электростанциях
(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация Магистр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АТЭС	к.т.н.	Власова А.Ю.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно-методический совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	8	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Топливообеспечение ТЭС и АЭС» является изучение устройства, принципов работы и эксплуатации топливного хозяйства тепловых и атомных электрических станций, включая системы подготовки, подачи и сжигания газообразного, жидкого и твердого топлив, а также особенности технологического транспорта и систем безопасности на АЭС.

Задачами дисциплины являются: получение знаний и как следствие способность сравнивать эффективность, надежность и особенности применения различных видов топлива и соответствующих им технологических схем на энергетических предприятиях, а также сформировать умения и навыки, позволяющие успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Понимает принципы производства энергии и взаимосвязи основного и вспомогательного оборудования технологических схем ТЭС и АЭС	ПК-1.3 Понимает назначение технологических схем и принципы функционирования установок и систем топливообеспечения ТЭС и АЭС

Формулировки компетенций и индикаторов следует брать из описания ОП. Следует включать в таблицу не все индикаторы соответствующей компетенции, а только те, к которым относятся результаты обучения (знания, умения, владения) по данной дисциплине.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- Радиационная и экологическая безопасность
- Вспомогательное оборудование и трубопроводы ТЭС и АЭС
- ТЭС и АЭС
- Компоновка ТЭС и АЭС
- Электрооборудование ТЭС и АЭС
- Производственная практика (технология производства энергии на ТЭС с ПГУ)
- Учебная практика (основы технологической деятельности)

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

- Комбинированные энергоустановки ТЭС
- Производственная практика (эксплуатация ТЭС и АЭС)
- Производственная практика (преддипломная)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108

КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	0,9	33	33
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,7	24	24
Лекции	0,7	24	24
Практические (семинарские) занятия	0	0	0
Лабораторные работы	0	0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84
Проработка учебного материала	2,3	84	84
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0
Промежуточная аттестация:			3

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	27	6			21	ТК-1	ПК-1.3 З ПК-1.3 У ПК-1.3 В
Раздел 2	27	6			21	ТК-2	ПК-1.3 З ПК-1.3 У ПК-1.3 В
Раздел 3	27	6			21	ТК-3	ПК-1.3 З ПК-1.3 У ПК-1.3 В
Раздел 4	27	6			21	ТК-4	ПК-1.3 З ПК-1.3 У ПК-1.3 В
Зачет	0				0	ОМ	ПК-1.3 З ПК-1.3 У ПК-1.3 В
ИТОГО	108	24			84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Газоснабжение предприятий и тепловых электрических станций

Тема 1.1. Состав природного газа различных месторождений. Синтетический газ. Организация процессов горения газообразного топлива. Принципы сжигания газа. Понятие о фронте пламени. Характеристика факела.

Тема 1.2. Газовые горелки котлов. Диффузионные горелки. Инжекционные горелки низкого и среднего давления. Горелки с принудительной подачей воздуха. Комбинированные горелки.

Тема 1.3. Газораспределительная станция. Газорегуляторные пункты и газорегуляторные установки. Газовые фильтры. Внутренние газопроводы. Технологические схемы подачи газа от ГРП к котлоагрегатам. Организация резервного газового топливного хозяйства ТЭС.

Раздел 2. Мазутное хозяйство тепловых электрических станций

Тема 2.1. Основные свойства мазута. Механизм горения мазута. Классификация и устройство форсунок для сжигания мазута.

Тема 2.2. Способы доставки мазута на ТЭС. Технологии разогрева и слива мазута из цистерн. Мазутопроводы и паровые спутники мазутопроводов.

Мазутохранилища. Насосы для перекачки мазута. Подогреватели мазута. Фильтры механической очистки мазута. Линия рециркуляции мазута. Организация резервного мазутного топливного хозяйства ТЭС.

Раздел 3. Топливное хозяйство ТЭС на твердом топливе.

Тема 3.1. Слоевое сжигание твердого топлива. Сжигание твердого топлива в пылевидном состоянии. Физические свойства угольной пыли.

Тема 3.2. Схемы пылеприготовления. Бункеры сырого угля. Сушка топлива перед его сжиганием. Мельницы для приготовления пыли. Пылеугольные горелки и схемы их расположения в топочной камере котлов.

Тема 3.3. Выход и характеристики золы и шлака. Технологии удержания золы на ТЭС. Шлакоудаление. Механическая, пневматическая и гидравлические системы золошлакоудаления на ТЭС.

Раздел 4. Технологический транспорт на АЭС

Тема 4.1. Доставка свежего топлива с завода-изготовителя до АЭС. Организация хранения свежего топлива у ВВЭР, РБМК, реакторах на быстрых нейтронах. Организация сборки и ревизии ТВС.

Тема 4.2. Технологии извлечения отработавшего топлива из активной зоны реактора и замена его свежим топливом. Выдержка отработавшего топлива в бассейне выдержки на АЭС для снижения его радиоактивности и остаточных тепловыделений.

Тема 4.3. Выполнение операций по извлечению и установке внутрикорпусных элементов реактора.

Тема 4.4. Системы электроснабжения потребителей собственных нужд нормальной эксплуатации АЭС. Понятие «Электропотребители АЭС». Системы аварийного электроснабжения атомных станций. Автономные источники электроэнергии в виде дизель-генераторных электростанций и аккумуляторных батарей.

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54

			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.3	знать:				
		Основные энергетические технологии, принципы работы тепловых и атомных электростанций, ключевые различия между ними и требования к топливу; классификацию, состав и свойства органического топлива для ТЭС и АЭС.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Читать и анализировать технологические схемы, определяя направление потоков топлива, назначение аппаратов и резервных линий; выявлять по схеме логику и последовательность операций при нормальном и аварийном режимах работы систем; проводить сравнительный анализ схем топливообеспечения ТЭС и АЭС	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
	владеть:					
		Навыком	Продемон	Продемон	Имеется	При

		работы с технической документацией (технологическими схемами, руководствами по эксплуатации, паспортами оборудования) для решения профессиональных задач в области топливного хозяйства ТЭС и АЭС	стрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	стрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
--	--	---	--	---	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. 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 библиотеке КГЭУ
1	Назмеев Ю.Г. Мингалеева Г.Р.	Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС	справ. пособие	Москва : Изд. дом МЭИ, 2005.	2005	https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002897020/?ysclid=mklfеоjо85199403426	
2	Грибанов А. И.	Топливное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС	учебное пособие для подготовки магистров по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника"	Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ	2018	https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_BIBL_A_012163876/	

3.	Дементьев Б.А.	Транспортно-технологическое оборудование и перегрузка ядерных реакторов	учеб. пособие для студентов специальности "Проектирование и эксплуатация атомных электростанций"	Москва	1961	https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006107472/	
4	Белоусов В. Н., Сморозин С. Н., Цимбал В. Д.	«Топливо и процессы горения в теплоэнергетических установках. Часть 1»	Учебное пособие	Санкт-Петербург	2020	https://nizrp.narod.ru/metod/kpte/1612390787.pdf	

5.1.2. 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	Грибков А. М	«Наилучшие доступные технологии при использовании топлива на ТЭС	Учебное пособие	Казань, КГЭУ	2022	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scannew/399эл.pdf	
2	Пономарева А.А., Самуйлова Е.О., Лесных А.В	Топливно-энергетические ресурсы	Учебное пособие	Санкт-Петербург, Университет ИТМО,	2022	https://books.ifmo.ru/file/pdf/3035.pdf	
3.	Сафиулин Р.Ш.	Безопасная эксплуатация газовых хозяйств предприятий	учебное пособие	Уфа : Башкирэнерго, ДизайнПолиграфСервис	2006	https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002994168/	

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Электронная библиотека	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
6	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

Приводится перечень

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	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, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. 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. 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.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости,

уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

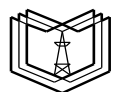
- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГУ

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

Топливообеспечение ТЭС и АЭС

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовк (специальности))

Направленность(и) *
(профиль(и))

Технология производства электрической и тепловой
энергии на тепловых и атомных электростанциях_

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

Технологическая карта формируется для каждого вида промежуточной аттестации (зачета, экзамена, курсового проекта или работы)

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.3	знать:				
		Основные энергетические технологии, принципы работы тепловых и атомных электростанций, ключевые различия между ними и требования к топливу; классификацию, состав и свойства органического топлива для ТЭС и АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		Читать и анализировать технологические схемы, определяя направление потоков топлива, назначение аппаратов и резервных линий; выявлять по схеме логику и последовательность операций	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

		при нормальном и аварийном режимах работы систем; проводить сравнительный анализ схем топливообеспечения ТЭС и АЭС	выполнены все задания в полном объеме	задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	полном объеме	
		владеть:				
		Навыком работы с технической документацией (технологическими схемами, руководствами по эксплуатации, паспортами оборудования) для решения профессиональных задач в области топливного хозяйства ТЭС и АЭС	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценка «отлично» выставляется за выполнение *всех самостоятельных работ в полном объеме за семестр и за выполнение тестовых заданий.*

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение *всех самостоятельных работ за семестр и за выполнение тестовых заданий.*

Оценка «удовлетворительно» выставляется за *неполное выполнение самостоятельных работ за семестр и за выполнение тестовых заданий.*

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за *слабое и неполное выполнение самостоятельных работ за семестр и за выполнение тестовых заданий.*

3. 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	Описание оценочного средства
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3

Реферат, темы:

1. Синтетический газ как альтернативное и резервное топливо для ТЭС: технологии получения, особенности сжигания, преимущества и недостатки.
2. Физико-химические основы горения метана: от стехиометрии до кинетики. Условия полного и неполного сгорания.
3. Эволюция конструкций газовых горелок: от простых диффузионных до низкоэмиссионных горелок с ультранизкими выбросами NOx.
4. Принцип работы, область применения и сравнительный анализ инжекционных горелок низкого и среднего давления.
5. Мазутное хозяйство как аварийный резерв для газовых ТЭС: схемы подачи, подготовка мазута к сжиганию, проблемы и длительность перехода с газа на мазут.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3

Реферат, темы:

1. Влияние физико-химических свойств мазута (вязкость, температура застывания, содержание серы и золы) на эффективность его сжигания в котлах ТЭС.
2. Сравнительный анализ паровых и механических форсунок для распыления мазута: принцип действия, достоинства, недостатки и область применения на ТЭС.
3. Технология разогрева и слива мазута из железнодорожных цистерн: устройство сливных эстакад, типы паровых или электрических подогревателей, меры безопасности.
4. Техничко-экономическое обоснование использования мазута в качестве резервного топлива на газовой ТЭС: стоимость хранения, потери от испарения, затраты на поддержание системы в "горячем" резерве.

5. Модернизация мазутного хозяйства старой ТЭС: замена устаревших паровых систем подогрева на энергоэффективные электрические или использование сбросного тепла.

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3

Реферат, темы:

1. Пылевидное топливо как основной способ сжигания угля на современных ТЭС: физико-химические основы и требования к качеству пыли.
2. Взрывоопасность угольной пыли: условия возникновения, методы профилактики и средства взрывозащиты на угольных складах и в системах пылеприготовления.
3. Система сушки угля в мельницах: использование дымовых газов или горячего воздуха, расчет потребности в сушильном агенте, борьба с самовозгоранием.
4. Конструкции и логика работы бункеров сырого угля и угольной пыли. Проблемы зависания и сводообразования, методы их устранения (вибраторы, аэролотки, фрезерные машины).
5. Гидравлическая система золошлакоудаления (ГЗУ): классическая схема, оборудование (гидромешалки, багерные насосы, пульпопроводы), проблемы коррозии и износа.

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3

Реферат, темы:

1. Сравнительный анализ организации хранения свежего топлива для реакторов типа ВВЭР и РБМК: конструкции хранилищ, системы контроля, меры критической безопасности.
2. Особенности обращения с топливом для реакторов на быстрых нейтронах (БН): материалы топлива (МОКС), требования к хранению и подготовке к загрузке.
3. Особенности перегрузки топлива в реакторах канального типа (РБМК): технология «горячей» перегрузки и ее отличия от перегрузки в водо-водяных реакторах.
4. Перспективы технологий обращения с ОЯТ: «сухое» хранение в контейнерах, вывоз для переработки или окончательного захоронения.
5. Современные тенденции: перспективы использования газотурбинных установок (ГТУ) и водородных топливных элементов в качестве резервных источников энергии для АЭС.

Для промежуточной аттестации:

1. Что из перечисленного является основной причиной необходимости полного сжигания газа?

а) Увеличение расхода топлива.

б) Максимизация тепловыделения и минимизация вредных выбросов (например, CO).

в) Упрощение конструкции горелки.

г) Уменьшение длины факела.

2. Какой тип горелки использует явление эжекции, где струя газа засасывает необходимый для горения воздух?

а) Диффузионная горелка.

б) Инжекционная горелка.

в) Вентиляторная (дутьевая) горелка.

г) Комбинированная горелка.

3. Каково основное назначение Газораспределительной Станции (ГРС) в схеме газоснабжения ТЭС?

а) Очистка газа от механических примесей.

б) Резкое снижение высокого давления газа из магистрального трубопровода до заданных параметров.

в) Смешивание природного и синтетического газа.

г) Подача газа непосредственно в горелки котла.

Раздел 2. Мазутное хозяйство

4. Что является главной технологической проблемой при обращении с мазутом, определяющей необходимость его подогрева на всех этапах?

а) Низкая температура вспышки.

б) Высокая вязкость и температура застывания.

в) Высокое содержание серы.

г) Склонность к расслоению.

5. Для чего служат паровые спутники, проложенные вдоль мазутопроводов?

а) Для аварийного слива мазута.

б) Для поддержания высокой температуры мазута и предотвращения его застывания в трубах.

в) Для подачи пара к паровым форсункам.

г) Для создания давления в мазутопроводе.

6. Какова основная функция линии рециркуляции мазута в системе подачи к котлу?

а) Охлаждение мазута в летний период.

б) Увеличение давления перед форсунками.

в) Поддержание стабильной, высокой температуры мазута на входе в форсунки.

г) Осветление мазута перед сжиганием.

Раздел 3. Твердое топливо

7. Какое свойство угольной пыли представляет наибольшую пожарную и

взрывную опасность на ТЭС?

- а) Высокая плотность.
- б) Низкая температура плавления золы.
- в) Большая удельная поверхность частиц, обеспечивающая быстрое окисление.
- г) Высокое содержание летучих веществ.

8. Что является основным преимуществом сжигания угля в пылевидном состоянии по сравнению со слоевым сжиганием?

- а) Более простое и дешевое оборудование.
- б) Высокая интенсивность горения, лучшая полнота сгорания и легкая автоматизация процесса.
- в) Меньший выход золы и шлака.
- г) Отсутствие необходимости в системе пылеприготовления.

9. Какая система золошлакоудаления (ЗШУ) является наиболее распространенной для мощных ТЭС в регионах с доступностью воды?

- а) Пневматическая (сухая).
- б) Гидравлическая (с переводом золы и шлака в пульпу).
- в) Механическая (скребковыми транспортерами).
- г) Вакуумная.

Раздел 4. Технологический транспорт на АЭС

10. В чем заключается основное назначение бассейна выдержки на АЭС?

- а) Длительное хранение свежего топлива перед загрузкой.
- б) Снижение остаточного тепловыделения и радиоактивности отработавшего топлива до уровней, безопасных для дальнейшей транспортировки.
- в) Охлаждение активной зоны реактора во время его работы.
- г) Хранение аварийного запаса воды.

11. Что из перечисленного является ПРИОРИТЕТНЫМ источником аварийного электроснабжения для систем безопасности АЭС при полной потере всех внешних и основных внутренних источников?

- а) Резервные трансформаторы от соседнего энергоблока.
- б) Автономные дизель-генераторные станции (ДГС).
- в) Аккумуляторные батареи (АБ).
- г) Газотурбинные установки.

12. Какое оборудование является ключевым для проведения операции перегрузки ядерного топлива в реакторе типа ВВЭР?

- а) Козловой кран машинного зала.
- б) Перегрузочная машина, работающая над реактором под слоем воды.
- в) Пневмотранспортная система.
- г) Автомобильный транспортер с защитной бочкой.