



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Теплоэнергетики

Н.Д. Чичирова

« 27 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы эффективного управления технологическими процессами 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

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

Программу разработал:

доцент, к.т.н.  Ю.В. Абасев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика, выпускающей кафедры Тепловые электрические станции, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020г.

Зав. кафедрой  Н.Д. Чичирова

Программа одобрена на заседании 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 «Принципы эффективного управления технологическими процессами ТЭС» является формирование знаний в области современного состояния и подходов к повышению эффективности управления технологическими процессами тепловых электростанций, методов создания моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение технических объектов.

Задачами дисциплины являются:

изучение современных способов повышения эффективности управления технологическими процессами тепловых электростанций;

изучение методов математического моделирования для разработки и оптимизации технологических процессов тепловых электрических станций.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	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 параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	ПК-2.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Основные источники научно-технической информации по технологическим процессам отрасли <i>Уметь:</i> Находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации <i>Владеть:</i> способностью собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии
ПК-3 Способен интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области технологий производства электрической и тепловой энергии в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	ПК-3.1 Выполняет анализ и теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в области технологий производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Основные требования к структуре отчёта по научно-исследовательской работе <i>Уметь:</i> Осуществлять анализ и обобщение результатов расчёта для разработанной математической модели технологического процесса <i>Владеть:</i> Способами корректировки программы расчёта для изменения точности получаемых результатов

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы на объектах по производству электрической и тепловой энергии	ПК-1.1 Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок, связанных с технологиями производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Методы планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов <i>Уметь:</i> Составлять программы исследований для разработки и совершенствования технологических процессов <i>Владеть:</i>
ПК-3 Способен интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области технологий производства электрической и тепловой энергии в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	ПК-3.2 Представляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологий производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Основные правила составления отчёта по результатам научно-исследовательской работы <i>Уметь:</i> Оформлять отчёт по научно-исследовательской работе <i>Владеть:</i> Способами подготовки иллюстративных материалов для доклада по научно-исследовательской работе
ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы на объектах по производству электрической и тепловой энергии	ПК-1.2 Применяет методы и средства планирования организации исследований и разработок, связанных с технологиями производства электрической и тепловой энергии	<i>Знать:</i> Методы разработки математических моделей технологических процессов отрасли <i>Уметь:</i> Составлять программы расчёта для разработки и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике <i>Владеть:</i> Способами вывода информации, полученной с помощью программ расчёта

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Принципы эффективного управления технологическими процессами 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		Технико-экономическое обоснование выбора параметров на ТЭС и внедрения нового оборудования Наилучшие доступные технологии на ТЭС
ПК-2		Технико-экономическое обоснование выбора параметров на ТЭС и внедрения нового оборудования Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС Наилучшие доступные технологии на ТЭС

ПК-2	Инновационные технологии производства электрической и тепловой энергии Контроль результатов внедрения разработок на ТЭС Теплотехнические испытания энергетического оборудования ТЭС	
ПК-3		Технико-экономическое обоснование выбора параметров на ТЭС и внедрения нового оборудования Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС
ПК-3	Контроль результатов внедрения разработок на ТЭС Теплотехнические испытания энергетического оборудования ТЭС	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук, теоретические основы теплотехники, технологии производства электрической и тепловой энергии на тепловых электростанциях

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук, теоретических основ теплотехники, знания технологий производства электрической и тепловой энергии

Владеть: основами профессиональной деятельности путём использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук, теоретических основ теплотехники, знания технологий производства электрической и тепловой энергии на тепловых электростанциях

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., практические занятия 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216

4. Математическое моделирование для оптимизации управления технологическим и процессами в теплоэнергетике	2	2				24				26	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.1	кл		10
5. Задачи математического моделирования процессов в теплоэнергетике	2	2				16				18	ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л2.1	кл		10
6. Построение математической модели равновесных процессов в водных средах теплоэнергоустановок	2	4	32			40	2			78	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л2.1	кл		10
ИТОГО		16	32			128	2	35	1	216				ЭКЗ	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Современные представления о способах и принципах эффективного управления технологическими процессами, цели автоматизации технологических процессов на теплоэнергетических предприятиях	2
2	Энергосистема как объект управления, принципы управления объединённой энергетической системой	2
3	Организация управления технологическими процессами ТЭС, факторы, определяющие организацию управления технологическими процессами на ТЭС	4
4	Значение и возможности применения методов математического моделирования для оптимизации управления технологическими процессами ТЭС и АЭС	2

5	Математическое моделирование процессов в пароводяных контурах ТЭС и АЭС	2
6	Построение математической модели равновесных процессов в водных средах ТЭС и АЭС при удалении отложений с теплообменных поверхностей с помощью химических очисток	4
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Вводное занятие, математическое моделирование технологических процессов в теплоэнергетике	2
2	Основы химической термодинамики для математического моделирования процессов в водных средах ТЭС	4
3	Математические модели равновесных процессов в системах типа «комплексон - вода», «органическая кислота - вода» и «углекислота - вода»	4
4	Определение суммарных концентраций ионных форм моющих веществ в водном растворе	2
5	Расчёт относительных долей ионных форм реагентов и ионной силы раствора в целом, составление уравнения электронейтральности	2
6	Численные методы решения трансцендентных уравнений, составление блок-схемы (алгоритма) для разработки компьютерной программы расчёта	4
7	Разработка и отладка компьютерной программы расчёта зависимости водородного показателя водного раствора от исходных концентраций реагентов для удаления отложений с рабочих поверхностей теплообменного оборудования ТЭС	8
8	Расчёт зависимостей величины pH от концентраций комплексона, органической кислоты и степени замещения по натрию для задач по вариантам №1 и №2	4
9	Заключительное занятие, приём выполненных заданий	2
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
--------------------------	---------	----------------	--------------------

1	Особенности теплоэнергетики как объекта автоматизированного управления. Основные этапы внедрения средств автоматизации в отечественной энергетике. Виды автоматизированных систем управления технологическими процессами для управления современным предприятием. Задачи создания и необходимое обеспечение автоматизированных систем управления на тепловых электростанциях.	Коллоквиум	12
2	Источники и потребители энергии в энергосистеме. Характерные особенности энергетической системы как объекта управления. Задачи объединения ТЭС, управляемых единой автоматизированной системой. Структура типовой энергетической системы. Уравнения энергетического баланса энергетической системы. Структура автоматизированной системы диспетчерского управления единой энергетической системы.	Коллоквиум	18
3	Сущность и специфические особенности технологического процесса преобразования энергии на ТЭС. Показатели соответствия между электрической нагрузкой и паропроизводительностью котла. Управление количеством и качеством исходных и конечных продуктов. Управление технологическим процессом ТЭС, задание электрической нагрузки. Структура управления блочной ТЭС.	Коллоквиум	18
4	Водно-режимные мероприятия в теплоэнергетике. Поступление естественных примесей в пароводяной контур. Коррозия конструкционных материалов тепломеханического оборудования ТЭС, виды коррозии. Образование малотеплопроводных отложений на рабочих поверхностях теплообменников, их влияние на надёжность и экономичность работы оборудования. Современные способы коррекционной обработки рабочего тела конденсатно-питательного тракта турбоустановок ТЭС и удаления образовавшихся отложений.	Коллоквиум	24
5	Численные методы решения сложных трансцендентных уравнений, включающих показательные функции. Метод бисекции (половинного деления отрезка) для нахождения единственного корня уравнения в известном интервале аргумента. Освоение заданного языка программирования.	Коллоквиум	16

6	Разработка математических моделей равновесных процессов в системах «комплексон - вода», «органическая кислота - вода», «углекислота - вода» в соответствии с индивидуальным заданием	Коллоквиум	16
7	Разработка компьютерной программы, выполнение расчётов на компьютере, анализ полученных результатов, защита выполненного задания	Коллоквиум	24
Всего			128

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии – лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов, а также современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков компьютерного программирования реальных инженерно-технических задач в теплоэнергетике.

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
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	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 с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными не существенными 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 сформир.	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью
ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	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	Ниже среднего	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	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				

		Методы планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов	В полном объеме знает методы планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов	Достаточно полно знает методы планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов, допускает неточности	Плохо знает методы планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов, допускает много ошибок	Не знает методы планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов
		Уметь				
		Составлять программы исследований для разработки и совершенствования технологических процессов	Свободно составляет программы исследований для разработки и совершенствования технологических процессов	Умеет составлять программы исследований для разработки и совершенствования технологических процессов, допускает незначительные ошибки	Слабо ориентируется в составлении программ исследований для разработки и совершенствования технологических процессов, допускает много ошибок	Не умеет составлять программы исследований для разработки и совершенствования технологических процессов
		Владеть				
		Методами планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов	В полном объеме владеет методами планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов	Достаточно полно владеет методами планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов, допускает незначительные ошибки	Слабо владеет методами планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов, допускает много ошибок	Не владеет методами планирования и составления программ исследований характеристик технологических процессов
	ПК-1.2	Знать				
		Методы разработки математических моделей технологических процессов отрасли	В полном объеме знает методы разработки математических моделей технологических процессов отрасли	Достаточно полно знает методы разработки математических моделей технологических процессов отрасли, допускает неточности	Плохо знает методы разработки математических моделей технологических процессов отрасли, допускает много ошибок	Не знает методы разработки математических моделей технологических процессов отрасли
		Уметь				

		Составлять программы расчёта для разработки и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике	Свободно составляет программы расчёта для разработки и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике, без ошибок	Умеет составлять программы расчёта для разработки и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике, допускает незначительные ошибки	Слабо ориентируется в составлении программ расчёта для разработки и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике	Не умеет составлять программы расчёта для разработки и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике
		Владеть				
		Способами вывода информации, полученной с помощью программ расчёта	Свободно и в полном объёме владеет способами вывода информации, полученной с помощью программ расчёта	Достаточно полно владеет способами вывода информации, полученной с помощью программ расчёта, допускает незначительные ошибки	Слабо владеет способами вывода информации, полученной с помощью программ расчёта, допускает много ошибок	Не владеет способами вывода информации, полученной с помощью программ расчёта
ПК-2	ПК-	Знать				
	2.1	Основные источники научно-технической информации по технологическим процессам отрасли	В полном объёме знает основные источники научно-технической информации по технологическим процессам отрасли	Достаточно полно знает основные источники научно-технической информации по технологическим процессам отрасли, допускает неточности	Плохо знает основные источники научно-технической информации по технологическим процессам отрасли, допускает много ошибок	Не знает основные источники научно-технической информации по технологическим процессам отрасли
		Уметь				
		Находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации	Свободно находит библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации	Умеет находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации, допускает незначительные ошибки	Слабо ориентируется в библиотечных и электронных ресурсах для получения необходимой научно-технической информации, допускает много ошибок	Не умеет находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации
		Владеть				

		Способностью находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации	Свободно находит библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации	Владеет способностью находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации, допускает незначительные ошибки	Слабо владеет способностью находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации, допускает много ошибок	Не владеет способностью находить библиотечные и электронные ресурсы для получения необходимой научно-технической информации
ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		Основные требования к структуре отчёта по научно-исследовательской работе	В полном объёме знает основные требования к структуре отчёта по научно-исследовательской работе	Достаточно полно знает основные требования к структуре отчёта по научно-исследовательской работе, допускает неточности	Плохо знает основные требования к структуре отчёта по научно-исследовательской работе, допускает много ошибок	Не знает основные требования к структуре отчёта по научно-исследовательской работе
		Уметь				
		Осуществлять анализ и обобщение результатов расчёта для разработанной математической модели технологического процесса	Свободно осуществляет анализ и обобщение результатов расчёта для разработанной математической модели технологического процесса, без ошибок	Умеет осуществлять анализ и обобщение результатов расчёта для разработанной математической модели технологического процесса, допускает незначительные ошибки	Слабо может осуществлять анализ и обобщение результатов расчёта для разработанной математической модели технологического процесса	Не умеет осуществлять анализ и обобщение результатов расчёта для разработанной математической модели технологического процесса
		Владеть				

		Способами корректировки программы расчёта для изменения точности получаемых результатов	Свободно и в полном объёме владеет способами корректировки программы расчёта для изменения точности получаемых результатов	Достаточно полно владеет способами корректировки программы расчёта для изменения точности получаемых результатов, допускает незначительны е ошибки	Слабо владеет способами корректировки программы расчёта для изменения точности получаемых результатов, допускает много ошибок	Не владеет способами корректировки программы расчёта для изменения точности получаемых результатов
ПК-3.2	Знать					
	Основные правила составления отчёта по результатам научно-исследовательской работы	В полном объёме знает основные правила составления отчёта по результатам научно-исследовательс кой работы	Достаточно полно знает основные правила составления отчёта по результатам научно-исследовательс кой работы, допускает неточности	Плохо знает основные правила составления отчёта по результатам научно-исследовательс кой работы, допускает много ошибок	Не знает основные правила составления отчёта по результатам научно-исследовательс кой работы	
	Уметь					
	Оформлять отчёт по научно-исследовательской работе	Умеет оформлять отчёт по научно-исследовательс кой работе, без ошибок	Умеет оформлять отчёт по научно-исследовательс кой работе, допускает незначительны е ошибки	Умеет оформлять отчёт по научно-исследовательс кой работе, допускает много ошибок	Не умеет оформлять отчёт по научно-исследовательс кой работе	
	Владеть					
	Способами подготовки иллюстративных материалов для доклада по научно-исследовательской работе	Свободно владеет способами подготовки иллюстративн ых материалов для доклада по научно-исследовательс кой работе	Достаточно полно владеет способами подготовки иллюстративн ых материалов для доклада по научно-исследовательс кой работе, допускает незначительны е ошибки	Плохо владеет способами подготовки иллюстративн ых материалов для доклада по научно-исследовательс кой работе, допускает много ошибок	Не владеет способами подготовки иллюстративн ых материалов для доклада по научно-исследовательс кой работе	

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 библиотеке КГЭУ
1	Ротач В.Я	Теория автоматического управления	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2020	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html	
2	Плетнев Г. П.	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010839.html	1
3	Воронов В. Н., Петрова Т. И., Пильщиков А. П.	Водно-химические режимы ТЭС и АЭС	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011294.html	1

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	Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г.	Тепловые и атомные электрические станции	учебник	М.: МЭИ	2004		10

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Ротач В.Я., Теория автоматического управления : учебник для вузов / В.Я. Ротач. - 4-е изд., стереот. - М. : МЭИ, 2020.	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
4	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
5	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	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	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
3	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

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	Лек	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	38 посадочных мест, доска аудиторная. проектор, моноблок (13 шт). камера IP, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

2	Пр	Учебная аудитория для проведения практических занятий	38 посадочных мест, доска аудиторная. проектор, моноблок (13 шт). камера IP, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	СР	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.

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. 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.

Лист регистрации изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика 17.09.2020 г.,
протокол № 2-2020/21

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики
27.10.2020 г., протокол № 07/20

Зам. директора по УМР _____

С.М.Власов

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Н.Д.Чичирова

Подпись, дата

3.1. Структура дисциплины для заочного обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., практические занятия 10 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 189 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 1,5 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	189	189
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк



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

Принципы эффективного управления технологическими процессами 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

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Принципы эффективного управления технологическими процессами ТЭС».

(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4 Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 27.10.2020 г., протокол № 7/20

Председатель УМС _____ Чичирова Н.Д.

Рецензент Щинников П.А. ФГБОУ ВО «НГТУ», профессор, д.т.н.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

Дата 17.12.2020 г.

личная подпись



1	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму	Коллоквиум	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1	менее 10	10-12	12-15	15-20
2	Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиуму.	Коллоквиум	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2	менее 20	20-27	28-34	35-40
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60

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
Экзамен (Эк)	Экзамен проводится по теоретическому материалу второго семестра	Экзаменационные билеты
Коллоквиум	Проведение коллоквиума по теоретическому материалу	Вопросы к коллоквиуму

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Коллоквиум
----------------------------------	------------

Представление и содержание оценочных материалов	1. Особенности теплоэнергетики как объекта автоматизированного управления. Основные этапы внедрения средств автоматизации в отечественной энергетике. Виды автоматизированных систем управления технологическими процессами для управления современным предприятием. Задачи создания и необходимое обеспечение автоматизированных систем управления на тепловых электростанциях. 2. Источники и потребители энергии в энергосистеме. Характерные особенности энергетической системы как объекта управления. Задачи объединения ТЭС, управляемых единой автоматизированной системой. Структура типовой энергетической системы. Уравнения энергетического баланса энергетической системы. Структура автоматизированной системы диспетчерского управления единой энергетической системы. 3. Сущность и специфические особенности технологического процесса преобразования энергии на ТЭС. Показатели соответствия между электрической нагрузкой и паропроизводительностью котла. Управление количеством и качеством исходных и конечных продуктов. Управление технологическим процессом ТЭС, задание электрической нагрузки. Структура управления блочной ТЭС. 4. Водно-режимные мероприятия в теплоэнергетике. Поступление естественных примесей в пароводяной контур. Коррозия конструкционных материалов тепломеханического оборудования ТЭС, виды коррозии. Образование малотеплопроводных отложений на рабочих поверхностях теплообменников, их влияние на надёжность и экономичность работы оборудования. Современные способы коррекционной обработки рабочего тела конденсатно- питательного тракта турбоустановок ТЭС и удаления образовавшихся отложений. 5. Численные методы решения сложных трансцендентных уравнений, включающих показательные функции. Метод бисекции (половинного деления отрезка) для нахождения единственного корня уравнения в известном интервале аргумента. Освоение заданного языка программирования 6. Разработка математических моделей равновесных процессов в системах «комплексон - вода», «органическая кислота - вода», «углекислота - вода» в соответствии с индивидуальным заданием 7. Разработка компьютерной программы, выполнение расчётов на компьютере, анализ полученных результатов, защита выполненного задания
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Коллоквиум во 2-м семестре: по сумме баллов высокий уровень 50-60 баллов, средний уровень 40-49 баллов, ниже среднего 30-39 балла, низкий – менее 30 баллов

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
----------------------------------	---------

Представление и содержание оценочных материалов	КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт теплоэнергетики Кафедра ТЭС Дисциплина «Принципы эффективного управления технологическими процессами ТЭС» Билет № 1 1. Что входит в состав типовой энергетической системы? 2. Что означает качество конечного продукта в технологическом процессе производства энергии на ТЭС? 3. Каково главное направление повышения эффективности управления технологическими процессами в современной теплоэнергетике? Утверждаю: Зав.кафедрой ТЭС Н.Д.Чичирова « ____ » _____ 202 г.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов – удовлетворительно, 70-84 балла – хорошо, 85-100 баллов – отлично