



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

8 16.04.2024

« 27 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация режимов работы 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. _____ Гиниятуллин Б.А.

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 «Оптимизация режимов работы ТЭС» является изучение современного состояния и подходов по определению оптимальных режимов работы теплоэнергетического оборудования ТЭС.

Задачи освоения дисциплины: получение знаний, формирование умений и навыков, позволяющие 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 индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
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> актуальную научно-техническую документацию по режимам работы ТЭС содержание основных нормативно-правовых документов касающихся организации и функционирования оптовых и розничных рынков электроэнергии <i>Уметь:</i> собирать и анализировать актуальную нормативную документацию по режимам работы ТЭС, положения актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности <i>Владеть:</i> навыками сбора и анализа актуальной нормативной документации по режимам работы ТЭС, положений актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности
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 требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами <i>Уметь:</i> уметь применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами <i>Владеть:</i> навыками оформления, представления и защиты результатов исследований

<p>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</p>	<p>ПК-2.2 Проводит технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений</p>	<p><i>Знать:</i> параметры, характеристики и режимы работы оборудования; современные методы оптимизации состава и режимов работы ТЭС современные модели комплексного научно-исследовательского анализа, методы постановки задачи исследования и экспериментальной работы</p> <p><i>Уметь:</i> определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС) применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС</p> <p><i>Владеть:</i> навыками систематизации и анализа результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС</p>
<p>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</p>	<p>ПК-3.2 Представляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологий производства электрической и тепловой энергии</p>	<p><i>Знать:</i> основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами</p> <p><i>Уметь:</i> уметь применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами</p> <p><i>Владеть:</i> навыками оформления, представления и защиты результатов исследований</p>

<p>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</p>	<p>ПК-2.2 Проводит технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений</p>	<p><i>Знать:</i> параметры, характеристики и режимы работы оборудования; современные методы оптимизации состава и режимов работы ТЭС современные модели комплексного научно-исследовательского анализа, методы постановки задачи исследования и экспериментальной работы</p> <p><i>Уметь:</i> определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС) применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС</p> <p><i>Владеть:</i> навыками систематизации и анализа результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС</p>
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Оптимизация режимов работы 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.
УК-1		Производственная практика (научно-исследовательская работа 2) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
УК-2	Энергетическая политика	
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Энергетическая политика	
УК-4	Энергетическая политика	
УК-4		Производственная практика (научно-исследовательская работа 2) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Производственная практика (научно-исследовательская работа 2) Технико-экономическое обоснование выбора параметров на ТЭС и внедрения нового оборудования Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2	Контроль результатов внедрения разработок на ТЭС	
ПК-2		Производственная практика (научно-исследовательская работа 2) Технико-экономическое обоснование выбора параметров на ТЭС и внедрения нового оборудования Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-3		Производственная практика (научно-исследовательская работа 2) Технико-экономическое обоснование выбора параметров на ТЭС и внедрения нового оборудования Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-3	Контроль результатов внедрения разработок на ТЭС	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- уметь планировать и ставить задачи исследования;
- знать технологии производства электрической и тепловой энергии; графики электрической и тепловой нагрузок электростанции; режимы работы основного оборудования ТЭС; стандартные методики поверочного расчёта принципиальной тепловой схемы паротурбинной установки при номинальных и частичных нагрузках.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	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. Особенности тепловых схем электростанций и методы расчета.													

1. Особенности современных тепловых схем электростанций. Классификация методов расчета тепловых схем ТЭС.	2		4			10				14	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5	УО		15
2. Расчет тепловых схем ТЭС	2		20			31				51	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.4, Л1.5, Л1.2	УО		15
Раздел 2. Основные принципы оптимизации режимов работы оборудования															
3. Основные принципы оптимизации режимов работы оборудования	2		8			31				39	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.2 -31	Л1.2, Л1.3	УО		15
Раздел 3. контроль выполнения практических заданий															

4. контроль выполнения практических заданий	2									2	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5	кр				15
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	----	--	--	--	----

Раздел 4. Основные принципы функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности.

5. Основные принципы функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности.	2	10				40					50	ПК-2.1 -32	Л1.6				
---	---	----	--	--	--	----	--	--	--	--	----	---------------	------	--	--	--	--

Раздел 5. Конкуренция тепловой генерации на оптовом рынке электроэнергии и мощности

6. Конкуренция тепловой генерации на оптовом рынке электроэнергии и мощности	2	6				16					22	ПК-2.1 -32	Л1.6				
--	---	---	--	--	--	----	--	--	--	--	----	---------------	------	--	--	--	--

Раздел 6. консультации

7. консультации	2										2	ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.2 -31	Л1.2, Л1.5, Л1.6				
-----------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	------------------------	--	--	--	--

Раздел 7. промежуточная аттестация

8. промежуточная аттестация	2							1	1			Экз		40
ИТОГО		16	32			128	2	35	1	216				100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные принципы функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности.	10
2	Конкуренция тепловой генерации на оптовом рынке электроэнергии и мощности	6
	Всего	16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Особенности современных тепловых схем электростанций. Классификация методов расчета тепловых схем ТЭС.	4
2	Расчет тепловых схем ТЭС	20
3	Основные принципы оптимизации режимов работы оборудования	8
	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 современных тепловых схем электростанций. Классификация методов расчета тепловых схем ТЭС.	Особенности современных тепловых схем электростанций. Классификация методов расчета тепловых схем ТЭС. Практическое занятие 1. «Особенности современных тепловых схем электростанций». Практическое занятие 2. «Основные задачи расчетов принципиальных тепловых схем ТЭС»	10

2	Расчет тепловых схем ТЭС	<p>Практическое занятие 1. «Использование программы WaterSteamPro для вычислений свойств воды и водяного пара в Mathcad».</p> <p>Практические занятия 2-4. «Моделирование процесса расширения пара в проточной части турбины с использованием программы WaterSteamPro».</p> <p>Практические занятия 5-7. «Конструкторский расчет тепловой схемы конденсационной тур-боустановки»</p> <p>Практические занятия 8-9. «Расчет сетевой подогревательной ус-тановки теплофикаци-онной турбоустановки Т-110-130».</p> <p>Практическое занятие 10. «Расчет режимов работы турбины по характеристикам отсеков турбины».</p>	31
3	Основные принципы оптимизации режимов работы оборудования	Выбор состава работающего оборудования. Основные принципы распределения нагрузок между конденсационными энергоблока-ми. Распределение тепловых и электрических нагрузок на ТЭЦ. Оптимальное распределение подогрева сетевой воды в подогревателях турбин.	31
4	Основные принципы функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности.	Изучение основных принципов функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности	40
5	Конкуренция тепловой генерации на оптовом рынке электроэнергии и мощности	Изучение материала по теме Конкуренция тепловой генерации на оптовом рынке электроэнергии и мощности	16
Всего			128

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов, и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: групповые дискуссии, деловые игры, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, обучение на основе опыта.

Применяются дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2303>

электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещаемые в личных кабинетах обучающихся URL: <https://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
	не зачтено	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	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владения)	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор навыков для	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Продемонстрированы навыки при решении

е опытом)	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторыми недочетами	стандартных задач с некоторыми недочетами	нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере 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	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-2	ПК-	Знать				

		актуальную научно-техническую документацию по режимам работы ТЭС	Свободно и в полном объеме демонстрирует знания положений актуальной научно-технической документации по режимам работы ТЭС	в достаточно полном объеме демонстрирует знания положений актуальной научно-технической документации по режимам работы ТЭС, допускает незначительные ошибки	Не в полном объеме демонстрирует знания положений актуальной научно-технической документации по режимам работы ТЭС, допускает большое количество ошибки	Не может продемонстрировать знания положений актуальной научно-технической документации по режимам работы ТЭС.
	2.1	содержание основных нормативно-правовых документов касающихся организации и функционирования оптовых и розничных рынков электроэнергии	Свободно и в полном объеме демонстрирует знания положений основных нормативно-правовых документов касающихся организации и функционирования оптовых и розничных рынков электроэнергии и	в достаточно полном объеме демонстрирует знания основных нормативно-правовых документов касающихся организации и функционирования оптовых и розничных рынков электроэнергии, допускает небольшое количество ошибок и неточностей	Не в полном объеме демонстрирует знания положений основных нормативно-правовых документов касающихся организации и функционирования оптовых и розничных рынков электроэнергии, допускает большое количество ошибок	Не может продемонстрировать знания положений основных нормативно-правовых документов касающихся организации и функционирования оптовых и розничных рынков электроэнергии и
		Уметь				

		<p>собрать и анализировать актуальную нормативную документацию по режимам работы ТЭС, положения актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>	<p>Умеет собирать и анализировать актуальную нормативную документацию по режимам работы ТЭС, положения актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>	<p>С некоторыми затруднениями умеет собирать и анализировать актуальную нормативную документацию по режимам работы ТЭС, положения актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>	<p>С большими затруднениями умеет собирать и анализировать актуальную нормативную документацию по режимам работы ТЭС, положения актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности. Допускает большое количество ошибок.</p>	<p>Не умеет собирать и анализировать актуальную нормативную документацию по режимам работы ТЭС, положения актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>
Владеть						

		<p>навыками сбора и анализа актуальной нормативной документации по режимам работы ТЭС, положений актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует навыки сбора и анализа актуальной нормативной документации по режимам работы ТЭС, положений актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>	<p>в достаточно полном объеме демонстрирует навыки сбора и анализа актуальной нормативной документации по режимам работы ТЭС, положений актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности.</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует навыки сбора и анализа актуальной нормативной документации по режимам работы ТЭС, положений актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности. Допускает большое количество ошибок.</p>	<p>Не владеет навыками сбора и анализа актуальной нормативной документации по режимам работы ТЭС, положений актуальных нормативных документов, регулирующих организацию и функционирование оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности</p>
		Знать				
ПК-2.2		<p>параметры, характеристики и режимы работы оборудования; современные методы оптимизации состава и режимов работы ТЭС</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует знания параметров, характеристик и режимов работы оборудования; современных методов оптимизации состава и режимов работы ТЭС</p>	<p>В достаточно полном объеме демонстрирует знания параметров, характеристик и режимов работы оборудования; современных методов оптимизации состава и режимов работы ТЭС. Допускает некоторое количество ошибок</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует знания параметров, характеристик и режимов работы оборудования; современных методов оптимизации состава и режимов работы ТЭС. Допускает большое количество ошибок</p>	<p>Не способен продемонстрировать знания параметров, характеристик и режимов работы оборудования; современных методов оптимизации состава и режимов работы ТЭС.</p>

		<p>современные модели комплексного научно-исследовательского анализа, методы постановки задачи исследования и экспериментальной работы</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует современные модели комплексного научно-исследовательского анализа, методы постановки задачи исследования и экспериментальной работы</p>	<p>В достаточно полном объеме демонстрирует современные модели комплексного научно-исследовательского анализа, методы постановки задачи исследования и экспериментальной работы. Допускает небольшое количество ошибок</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует современные модели комплексного научно-исследовательского анализа, методы постановки задачи исследования и экспериментальной работы. Допускает большое количество ошибок</p>	<p>Не способен демонстрировать знания современных моделей комплексного научно-исследовательского анализа, методов постановки задачи исследования и экспериментальной работы</p>
Уметь						
		<p>определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС)</p>	<p>Свободно и в полном объеме демонстрирует умение определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС)</p>	<p>В достаточно полном объеме демонстрирует умение определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС). Допускает небольшое количество ошибок</p>	<p>Не в полном объеме демонстрирует умение определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС). Допускает большое количество ошибок.</p>	<p>Не умеет определять показатели технического уровня объекта (рассчитывать тепловые схемы паротурбинных установок ТЭС современными методами; применять компьютерные и информационные технологии для расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС).</p>

		применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС	Свободно и в полном объеме демонстрирует умение применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС	в достаточно полном объеме демонстрирует умение применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС. Допускает небольшое количество ошибок	Не в полном объеме демонстрирует умение применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС. Допускает большое количество ошибок.	Не умеет применять методы оптимизации технологии производства электроэнергии и тепла на ТЭС
Владеть						
		навыками систематизации и анализа результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС	Свободно и в полном объеме демонстрирует навыки систематизации и анализа результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС	в достаточно полном объеме демонстрирует навыки систематизации и анализа результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС. Допускает небольшое количество ошибок	Не в полном объеме демонстрирует навыки систематизации и анализа результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС. Допускает большое количество ошибок.	Не владеет навыками результатов технико-экономических и функционально-стоимостных расчетов эффективности ТЭС.
ПК-3	ПК-	Знать				

		основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами	В полном объеме знает основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами	В достаточном объеме знает основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами. Допускает небольшие ошибки	Не в полном объеме знает основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами. Допускает большое количество ошибок Владеть	Не знает основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами.
		Уметь				
	3.2	уметь применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами	Свободно и в полном объеме демонстрирует умение применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами	В достаточно полном объеме демонстрирует умение применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами. Допускает небольшое количество ошибок	Не в полном объеме демонстрирует умение применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами. Допускает большое количество ошибок	Не умеет применять на практике основные требования, нормы и правила оформления научно-технических отчетов, проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами
		Владеть				

		навыками оформления, представления и защиты результатов исследований	Свободно и в полном объеме владеет навыками оформления, представления и защиты результатов исследований	В достаточно полном объеме владеет навыками оформления, представления и защиты результатов исследований. Допускает небольшое количество ошибок	Не в полном объеме владеет навыками оформления, представления и защиты результатов исследований. Допускает большое количество ошибок.	Не владеет навыками оформления, представления и защиты результатов исследований
--	--	--	---	--	---	---

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	Андрющенко А. И.	Термодинамические расчеты оптимальных параметров тепловых электростанций		М.: Высш. шк.	1963		22
2	Гиршфельд В. Я., Князев А. М., Куликов В. Е.	Режимы работы и эксплуатации ТЭС	учебное пособие для вузов	М.: Энергия	1980		89
3	Дьяков А. Д., Максимов Б. Ф., Молодюк В. В.	Рынок электрической энергии в России: состояние и проблемы развития	учебное пособие	М.: МЭИ	2000		9

4	Абасев Ю. В., Безруков Р. Е.	Режимы работы и эксплуатация ТЭС	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2006		90
5	Андрющенко А. И., Аминов Р. З.	Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанций	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1983		12
6	Андрющенко А. И., Змачинский А. В., Понятов В. А.	Оптимизация тепловых циклов и процессов ТЭС	учебное пособие	М.: Высш. шк.	1974		30

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Вычислительная система Mathcad	http://ru.ptc.com/product/mathcad
2	Компьютерная программа WaterSteamPro	http://www.wsp.ru/ru/documentation/wsp/5.6/usemath.htm
3	ЛМС КГЭУ	http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2303
4	раздел сайта НП Совет рынка "Регулирование рынка"	https://www.np-sr.ru/ru/regulation/joining/reglaments/index.htm
5	раздел сайта АО "СО ЕЭС" "Регламентирующие документы"	https://so-ups.ru/index.php?id=markets_regulations

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/

6.2.3. Информационно-справочные системы

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

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	MATLAB Compiler Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	инструмент, позволяющий создавать независимые приложения в среде MATLAB.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право. Бессрочно
6	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

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	доска аудиторная, проектор, моноблок (13 шт.), камера IP, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для практических занятий	компьютеры, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную
3	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и
4	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная, газотурбинная теплоэлектростанция ГТУ – ТЭЦ 50 МВт на Казанской ТЭЦ-1

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. _____

*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

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	23	23
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	12	12
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	185	185
Часы на контроль	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк