



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР

Ахметова И.Г.  
28.10.2020

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б1.В.04 Современные проблемы теплоэнергетических наук**

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВО)

Направление  
подготовки

13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

(указывается код и наименование)

Направленность  
подготовки

05.14.14 Тепловые электрические станции, их  
энергетические системы и агрегаты

Квалификация (степень)  
выпускника

Исследователь. Преподаватель-  
исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Современные проблемы теплоэнергетических наук» является изучение основных проблем в теплоэнергетике.

Задачами дисциплины являются приобретение навыков режимов эксплуатации, выбора и расположения основного и вспомогательного оборудования ТЭС

В результате изучения дисциплины «Современные проблемы теплоэнергетических наук» аспирант должен овладеть:

<b>Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<b>ОПК-3</b> способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	<b>З1(ОПК-1) Знать:</b> Методы исследования в научно-исследовательской деятельности <b>У1 (ОПК-1) Уметь:</b> Разрабатывать новые методы исследования и применение их в научно-исследовательской деятельности <b>В1 (ОПК-1) Владеть:</b> Новыми методами в научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
<b>ПК-1</b> способность к разработке научных основ методов расчета, выбора и оптимизации параметров, показателей качества и режимов работы агрегатов, систем и тепловых электростанций в целом	<b>З1(ПК-1) Знать:</b> Научные основы методов расчёта параметров, агрегатов, систем и тепловых электростанций в целом <b>У1 (ПК-1) Уметь:</b> Рассчитывать показатели качества и режимов работы агрегатов систем и тепловых электростанций в целом <b>В1 (ПК-1) Владеть:</b> Научными основами расчета, выбора и оптимизации показателей, режимов и параметров систем и ТЭС в целом
<b>ПК-3</b> способность к разработке, исследованию, совершенствованию действующих и освоению новых технологий производства электрической энергии и тепла, использованию топлива, водных и химических режимов, способов снижения влияния работы тепловых электростанций на окружающую среду	<b>З1(ПК-3) Знать:</b> Новые технологии производства электрической энергии и тепла, использования топлива, водных и химических режимов, способы снижения влияния работы тепловых электростанций на окружающую среду <b>У1 (ПК-3) Уметь:</b> Разрабатывать, исследовать, совершенствовать действующие и освоению новых технологий, применяемых на ТЭС <b>В1 (ПК-3) Владеть:</b> Навыками производства электрической энергии и тепла, использования топлива, водных и химических режимов, способов снижения влияния работы

## 2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Современные проблемы теплоэнергетических наук» относится к дисциплинам по выбору и является образовательной составляющей учебного плана. Дисциплина преподается на 2 курсе. Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Квантовая электроника; Физика металлов, полупроводников и диэлектриков; Физика сверхпроводимости; История и методология науки и техники.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, используются при выполнении научно-исследовательской работы аспиранта и диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

## 3. Структура и содержание дисциплины «Современные проблемы теплоэнергетических наук»

### 3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 18 часов. (только для дисциплин вариативной части)

для аспирантов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			3			
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108		108			
<b>АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:</b>	36		36			
Лекции (Лк)	18		18			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	18		18			
Лабораторные работы (ЛР)						
и(или) другие виды аудиторных занятий						
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:</b>	54		54			
Курсовой проект (работа)						
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы	54		54			
<b>ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ</b> (З – зачет, Э – экзамен)	3		3			

### 3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лк	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	Введение. Основные направления развития энергетики.	8	3	2	2		9	Устный опрос.
2	Особенности тепловых схем мощных энергоблоков	11	3	4	4		9	Устный опрос. Доклад.
3	Направления совершенствования тепловых схем ТЭС	8	3	4	4		12	Устный опрос. Презентация.
4	Топливоподготовка. Газификация твердого топлива	8	3	4	4		12	Доклад. Презентация.
5	Охрана окружающей среды от вредных выбросов	10	3	4	4		12	Доклад. Презентация.
	Промежуточная аттестация		4					Зачет
	Итого:	72	–	18	18		54	–

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

#### 1. Введение. Основные направления развития энергетики

Основные проблемы энергетики в России. Основные требования, предъявляемые к новым и реконструированным ТЭС.

#### 2. Особенности тепловых схем мощных энергоблоков

Выбор оптимального числа ступеней подогрева и параметров отбора пара

#### 3. Направления совершенствования тепловых схем ТЭС

Тепловые схемы с ПГУ. Расчет мощности турбины и ПГУ. Элементный состав ПГУ. Способы управления мощностью ПГУ. Влияние параметров наружного воздуха на работу ПГУ. Повышение производительности компрессора с понижением температуры наружного воздуха. Влияние температуры наружного воздуха на мощность ПГУ и ГТУ. Маневренность ПГУ. Работа ГТУ в автономном режиме.

#### 4. Топливоподготовка. Газификация твердого топлива

Топливоподготовка. Газификация твердого топлива. Теплота сгорания топлива. Назначение процесса газификации твердого топлива. Агенты для газификации твердого топлива. Режимы газификации угля. Основные реак-

ции процесса газификации. КПД процесса газификации. Свойства газифицирующих реагентов. Производство генераторных газов. Газификация пылевидного топлива и подземная газификация.

## 5. Охрана окружающей среды от вредных выбросов

Охрана окружающей среды от вредных выбросов. Очистка дымовых газов от золы, оксидов серы и азота. Оборудование, используемое для очистки газов от вредных выбросов. Очистка дымовых газов от оксидов серы и азота. Адсорбционные и абсорбционные методы очистки.

### 3.4. Практические (семинарские) занятия

для аспирантов очной формы обучения

№ п/п	Тема практических (семинарских) занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1	Тепловой баланс котельного агрегата Коэффициент избытка воздуха, КПД.	3	1	2
2	Расчет термодинамических параметров в подогревателях	3	2	4
3	Расчет мощности турбины и ПГУ	3	3	4
4	Теплота сгорания топлива	3	4	4
5	Очистка дымовых газов от золы, оксидов серы и азота	3	5	4
	Промежуточная аттестация	3	1-5	
	Итого			18

### 3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены

### 3.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

			ОПК-1	ПК-1	ПК-3	Количество компетенций
1	Введение. Основные направления развития энергетики.	8	З	В		2
2	Особенности тепловых схем мощных энергоблоков	11		В	З, В	2
3	Направления совершенствования тепловых схем ТЭС	8	З, У	З, В		2
4	Топливоподготовка. Газификация твердого топлива	8		З	В	2
5	Охрана окружающей среды от вредных выбросов	10	У, В		З, В	2

*(Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).*

Условные обозначения: З – знать,  
У – уметь,  
В – владеть.

### 3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Объем академических часов
1	2	3	4	5
1	Требования к новым тепловым станциям	3	1	9
2	Современный регенеративный подогрев	3	2	9
3	Элементный состав ПГУ. Способы управления мощностью ПГУ. Влияние параметров наружного воздуха на работу ПГУ. Повышение производительности компрессора. Маневренность ПГУ. Работа ГТУ в автономном режиме.	3	3	12
4	Назначение процесса газификации твердого топлива. Агенты для газификации твердого топлива. Режимы газификации угля. Свойства газифицирующих реагентов. Производство генераторных газов. Газификация пылевидного топлива и подземная газификация.	3	4	12
5	Оборудование, используемое для очистки газов от вредных выбросов. Очистка дымовых газов от оксидов серы и азота. Адсорбционные и абсорбционные методы очистки	3	5	12
6	Подготовка к зачету	3	1-5	
	Итого:			54

### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Введение. Основные направления развития энергетики.	ОПК-1 ПК-3,в	Лекция-визуализация	Устный опрос.
2	Особенности тепловых схем мощных энергоблоков	ПК-1в ПК-3з,в	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Доклад.
3	Направления совершенствования тепловых схем ТЭС	ОПК-1з,у ПК-1з,в	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Презентация.
4	Топливоподготовка. Газификация твердого топлива	ПК-1з ПК-3в	Лекция-визуализация	Доклад. Презентация.
5	Охрана окружающей среды от вредных выбросов	ОПК-1в,у ПК-3 з,в	Лекция-визуализация	Доклад. Презентация.

Используются материалы дистанционного курса «Современные проблемы теплоэнергетических наук» на электронных образовательных ресурсах(ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме устного опроса, доклада, презентации. Текущему контролю подлежат посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Современные проблемы теплоэнергетических наук») является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 4 семестре.

### **5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины**

#### **5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Комплект тем докладов и презентаций

1. Развитие энергетики.
2. Подогреватели смешивающего типа.
3. Подогреватели поверхностного типа.
4. Применение оребренных труб.
5. Мощность ГТУ.
6. Газификация топлива.
7. Технологические методы снижения токсичных газов.

Примерный перечень вопросов к зачету



1. Направления развития в теплоэнергетике.
2. Температура горения с минимальным количеством окислителя и без подогрева топлива и воздуха.
3. Вещество, выделяющее при сжигании значительное количество теплоты, которая используется непосредственно в технологических процессах.
4. Требования к новым станциям.
5. Конструкционные материалы в регенеративных подгревателях.
6. Состав ГТУ.
7. Состав ПГУ.
8. Современные золоулавливающие установки
9. Снижение выбросов окислов азота.

### 5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Современные проблемы теплоэнергетических наук» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается. Что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

#### Критерии оценивания

Оценка	Критерии
«отлично»	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы
«хорошо»	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала
«удовлетворительно»	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, необходимость дополнительных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике
«неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение приме-

	нять знания на практике, неточность ответов на дополнительные вопросы.
--	--

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 основная литература:**

1. Тепловые электрические станции : учебник для вузов. / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 466 с.:
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник/ Л.С.Стерман, В.М.Лавыгин, С.Г.Тишин. -4-е изд., перераб. и доп.. -М.: МЭИ, 2008. -464 с.: ил.

### **6.2 дополнительная литература:**

3. Резников М.И., Липов Ю.М. Котельные установки электростанций. М.: Энергоатомиздат. 1987
4. Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки электростанций. М.: Энергоатомиздат. 1983
5. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. М.: Энергоатомиздат. 1982
6. Стерман Л.С., Тевлин С.А., Шарков А.Т. Тепловые и атомные электростанции. М.: Энергоатомиздат. 1998

### **6.3. Электронно-библиотечные системы**

1. [iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru).
2. [knigafund.ru](http://knigafund.ru).
3. [ibooks.ru](http://ibooks.ru).
4. [znanium.com](http://znanium.com).
5. [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com).
6. [library.bsu.ru/menu-electronic](http://library.bsu.ru/menu-electronic).

### **6.4. Программное обеспечение дисциплины**

Пакеты прикладных программ для расчета параметров интерфейсов Multisim, MatLab, LabVIEW и Trace Mode.

### **6.5. Интернет-ресурсы**

1. [http:// otherreferats.allbest.ru](http://otherreferats.allbest.ru).
2. [www.kgeu.ru](http://www.kgeu.ru).
3. [www.mirknig.com](http://www.mirknig.com)

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
3	Самостоятельная работа обучающихся	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), видеокamеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://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.*

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов\_«05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. №898.

Автор  К.т.н., доц. Р.Р. Вилданов

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «ТЭС» от 17.09.2020 г., протокол № 2-2020/21

Зав. кафедрой ТЭС  д.х. н., проф. Н.Д. Чичирова

На заседании методического ИТЭ 27.10.2020 г., протокол № 07/20 программа рекомендована к утверждению.

Директор ИТЭ  д.х. н., проф. Н.Д. Чичирова

Согласовано:

Руководитель ОПОП  д.х. н., проф. Н.Д. Чичирова

