

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Уральский энергетический институт

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

В.В. Кружаев

« ___ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ, ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И АГРЕГАТЫ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты	Код ОП 13.06.01
Направление подготовки Электро- и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.06.01
Уровень подготовки подготовка кадров высшей квалификации	Код научной специальности 05.14.14
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878 с изменениями и дополнениями от 30.04.2015 г.

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Рыжков Александр Филиппович	Доктор технических наук, профессор.	Профессор	УралЭНИН, кафедра "Тепловые электрические станции "	
2	Богатова Татьяна Феоктистовна	Кандидат технических наук, доцент	Зав. кафедрой	УралЭНИН, кафедра "Тепловые электрические станции "	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Основная цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов комплекса специальных знаний и практических навыков в области работы тепловых электрических станций, основного и вспомогательного оборудования.

Программа дисциплины разработана в соответствии с программой-минимумом кандидатского экзамена по специальности «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», подготовленной экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по энергетике, электрификации и энергетическому машиностроению при участии ВТИ им. Дзержинского, Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Московского энергетического института (технического университета). Программа составлена с опорой на дисциплины направления «Электро- и теплотехника» специальности «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», связанные с особенностями анализа, синтеза и технического использования основного оборудования, агрегатов и аппаратов вспомогательного оборудования, используемых на тепловых электростанциях.

1.2. Язык реализации дисциплины - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

- способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования (ПК-1);
- готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах в области энергетики (ПК-2);
- способность разрабатывать физические и математические модели объектов при проектировании новых машин, систем автоматического и автоматизированного управления технологическим оборудованием и процессами в энергетике (ПК-3);
- способность обрабатывать результаты исследований и интерпретировать их с целью составления практических рекомендаций по перспективному использованию данных научных исследований (ПК-4);
- способность эксплуатировать современные программные комплексы, предназначенные для решения задач проектирования, производства и эксплуатации в энергетической отрасли (ПК-5);
- способность и готовностью к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях (ПК-6);
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-7).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные методы научно-исследовательской деятельности
- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- возможные сферы и направления профессиональной самореализации и пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;
- системными знаниями теоретических основ по направлению подготовки, углубленными знаниями теоретических основ по выбранной направленности подготовки, базовыми методами и методиками исследования по теме исследования;
- основные тенденции развития соответствующей области науки;
- основные разделы информатики, математики и естественных наук, на которые опирается развитие научных исследований в соответствующей научной области;
- методы проведения экспериментальных работ; методы обработки и анализа экспериментальных данных;
- основы математического моделирования энергооборудования;
- основные проблемы и направления развития тепловых электрических станций.

Уметь:

- выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач;
- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
- выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста;

- применять теоретические положения и научные категории соответствующей научно направленности для анализа экспериментальных данных;
 - использовать современную вычислительную технику и программное обеспечение в научно-исследовательской работе;
 - находить и осваивать знания в смежных областях науки и техники, необходимые для выполнения инженерных и научных разработок;
 - выбирать приборы и оборудование, необходимые для выполнения опытов;
 - анализировать и оценивать альтернативные варианты решения задач моделирования;
 - осуществлять сбор информации и оценивать состояние вопроса в области исследований.
- Демонстрировать навыки и опыт деятельности:
- по сбору, обработке, анализу и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования;
 - при владении технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
 - при владении приемами оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
 - по применению системных знаний теоретических основ по направлению подготовки, углубленными знаниями теоретических основ по выбранной направленности подготовки, базовыми методами и методиками исследования по теме исследования;
 - применения программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернета; владения основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
 - по самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению профиля научной и инженерной деятельности;
 - по восприятию и анализу экспериментальной информации;
 - по применению известных математических моделей и методов математического анализа при исследовании процессов в оборудовании на тепловых электрических станциях;
 - при публичном представлении и защите полученных результатов исследований.

Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	4	4	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	86	1	86
6.	Промежуточная аттестация	18	0,33	18 (экзамен)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	5,33	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий).

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта.

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Тепловые электрические станции	Общая характеристика энергетики. Классификация тепловых электростанций и показатели их тепловой экономичности.
Р2	Тепловые схемы ТЭС	Тепловые схемы паротурбинных электростанций и их расчет. Тепловые схемы газотурбинных и парогазовых установок и их расчет. Системы централизованного теплоснабжения. Схемы технического водоснабжения электростанций.
Р3.	Основное оборудование ТЭС, его узлы и агрегаты. Тепловые и гидро (аэро) динамические процессы в этих агрегатах	Теплогенерирующие установки тепловых электростанций. Турбинные установки ТЭС. Топливо и его сжигание в топках котлов ТЭС. ТЭС и окружающая среда. Проблемы экологии. Использование кипящего слоя в теплоэнергетике. Устройства с закрученными потоками, их аэродинамика и теплообмен. Нетрадиционные методы использования топлив.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																													
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)										Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы аспирантов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю			
																															0	0	0
P1	Тепловые электрические станции	29	1	1			28	28	28																								
P2	Тепловые схемы ТЭС	30	2	2			28	28	28															0,0									
P3	Основное оборудование ТЭС, его узлы и агрегаты. Тепловые и гидро (аэро) динамические процессы в этих агрегатах	31	1	1			30	30	30															0,0									
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	90	4	4	0	0	86	86	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0								
	Всего по дисциплине (час.):	108	4				104																										
																									В т.ч. промежуточная аттестация		0	18	0	0			

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

«не предусмотрено»

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение				
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
Р.1. Тепловые электрические станции				+							
Р.2. Тепловые схемы ТЭС				+							
Р.3. Основное оборудование ТЭС, его узлы и агрегаты. Тепловые и гидро (аэро) динамические процессы в этих агрегатах				+							

5. АТТЕСТАЦИЯ АСПИРАНТОВ

По результатам изучения дисциплины проводится экзамен, который является кандидатским по специальности.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Газогенераторные технологии в энергетике. Монография / А.В. Зайцев, А.Ф. Рыжков, В.Е. Силин и др.; под редакцией А.Ф. Рыжкова. — Екатеринбург: типография ООО «ИРА УТК», 2010. — 611 с.
2. Алхасов. А.Б. Возобновляемая энергетика. М.: Физматлит, 2010.
3. Инновационные технологии в энергетике/под общ. ред. Н.В. Ключковой. –Иваново: Научная мысль. 2011.
4. Назмеев Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС: учебное пособие для ВУЗов. М.: МЭИ, 2010.
5. Л.Е. Стернин. Основы газовой динамики. М.: Вузовская книга, 2012. 332 с.
6. Делягин Г.Н. Теплогенерирующие установки: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. /Г.Н. Делягин, В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов – М.: ООО «ИД БАСТЕТ», 2010. – 624 с.
7. Теплотехника: Учеб. для вузов / Под ред А.П. Баскакова , 3-е изд. перераб. / М.: ООО «ИД «БАСТЕТ»». 2010. 328 с.
8. Р.Ш. Загрутдинов, А.Н. Нагорнов, А.Ф. Рыжков, П.К. Сеначин. Технологии газификации в плотном слое: Монография/ Под ред. П.К. Сеначина. Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2009. 296 с.
9. Biofuel's Engineering Process Technology/ Ryzhkov A.F., Silin V.E.Bogatova T.F., Popov A.V., Usova G.I. — Croatia: InTech, 2011. 732 p. (<http://www.intechopen.com/books/biofuel-s-engineering-process-technology/the-effect-of-thermal-pretreatment-process-on-bio-fuel-conversion>)
10. Бруйка В.А. Инженерный анализ в Ansys Workbench: Учебное пособие. / Бруйка В.А., В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Адеянов.-Самара : Самар. гос. техн.ун-т, 2010. 271с.
11. Морозов Е.М. ANSYS в руках инженера: Механика разрушения Морозов Е.М., Муйземнек А.Ю., Шадский А.С. - М.: ЛЕНАНД, 2010. - 456 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Жоров Ю.М. Термодинамика химических процессов – М.: Химия, 1985.
2. Основы практической теории горения: учеб. пособие для вузов / В.В. Померанцев [и др.], – под ред. В.В. Померанцева. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. от-ние, – 1986.
3. Изюмов М.А., Росляков П.В. Проектирование и расчет горелок. – М.: МЭИ, 1990.
4. Канторович Б.В. Основы теории горения и газификации твердого топлива / Б.В. Канторович. – М.: Изд-во АН СССР, 1958.
5. Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б., Махвиладзе Г. М. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980.
6. Хзмалян Д.М. Теория топочных процессов – М.: Энергоатомиздат. 1990.
7. Хитрин Л.Н. Физика горения и взрыва / Л.Н. Хитрин – М.: Изд-во МГУ, 1957.
8. Бабий В.И. Горение угольной пыли и расчет пылеугольного факела / В.И. Бабий, Ю.Ф. Куваев – М.: Энергоатомиздат, 1986.
9. Кнорре Д. Г., Эмануэль Н. М. Курс химической кинетики. 4-е издание, М.: Высшая школа, 1984.
10. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984. 152 с.

11. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1970. 840 с.
12. Булеев Н.И. Пространственная модель турбулентного обмена. М.: Наука, 1989. 343 с.

7.2. Методические разработки

«не используются»

7.3. Программное обеспечение

Корпоративные версии продуктов Microsoft: операционная система Windows Pro 10
ThermoFlow.
SigmaFlow.
Thermokinetics.

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные ресурсы ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
Электронные ресурсы Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;
Электронные ресурсы ScienceDirect: <http://www.scifinder.com>
Электронные ресурсы Web of Science: <http://reaxys.org>

7.5. Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Материально-техническое обеспечение должно способствовать изучению дисциплины, наглядно и в доступной форме иллюстрировать лекционный и практический материал.

1. Специализированная аудитория Т-1002 с видеопроекционным комплексом на базе мультимедийного проектора и персонального компьютера.
2. Компьютерный класс, аудитории Т-121.
3. Лаборатория горения и газификации органического топлива Т-008.
4. Лаборатория технического и гранулометрического анализа Т-022.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	Высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
«не предусмотрено»

8.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
«не предусмотрено»

8.2.3. Примерные контрольные кейсы
«не предусмотрено»

8.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета
«не предусмотрено»

8.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Место энергетики РФ в мировой энергетике.
2. Энергетические ресурсы и топливно-энергетический баланс страны.
3. Единая энергетическая система и ее народнохозяйственное значение.
4. Теплофикация и ее энергетическое, экономическое, экологическое и социальное значение.
5. Структура энергетических мощностей России.
6. Классификация и технологические схемы ТЭС разных типов.
7. Определение расходов теплоты, пара и топлива при отдельном и комбинированном методах энергоснабжения.
8. Электрические и тепловые нагрузки и их покрытие. Методы покрытия пиков электрических и тепловых нагрузок.
9. Применяемые тепловые схемы ТЭС и их характеристики.
10. Методы оценки необратимых потерь в элементах тепловой схемы ТЭС.
11. Регенеративный подогрев питательной воды и его влияние на тепловую экономичность.
12. Зависимость тепловой экономичности ТЭС от начальных параметров пара, параметров промперегрева, температуры питательной воды, температуры сетевой воды, температуры конденсации отработанного пара.
13. Применяемые тепловые схемы газотурбинных и парогазовых установок и их энергетические характеристики.
14. Современные схемы ПГУ.
15. Основные системы теплоснабжения и их характеристики. Основное оборудование систем теплоснабжения. Применяемые теплоносители и их энергетическая характеристика.
16. Методы регулирования отпуска теплоты. Выбор параметров теплоносителя. Влияние коэффициента теплофикации на расчетные параметры теплоносителя. Схемы и режимы совместной работы ТЭЦ и пиковых котельных.
17. Водный баланс КЭС и ТЭЦ. Источники и системы водоснабжения и их характеристики. Обработка циркуляционной воды и методы борьбы с загрязнением конденсаторов.
18. Общая классификация и характеристика современных энергетических и теплогенерирующих котлоагрегатов.
19. Схемы и оборудование для генерации пара и теплоты на атомных электростанциях.
20. Основные методы сжигания органического топлива разных видов. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата.
21. Водный режим и основные требования к водоподготовке.
22. Высокотемпературные парогенераторы.
23. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок КЭС и ТЭЦ. Классификация и основные типы турбин ТЭС и АЭС. Основные потери и коэффициенты полезного действия турбинной ступени и турбинной установки в целом.

24. Теплообменное оборудование системы регенеративного подогрева питательной воды. Термические деаэраторы, испарители, вспомогательные теплообменники, их назначение и схемы включения.

25. Методы доставки органического топлива различных видов. Классификация, состав и техническая характеристика топлива и его влияние на схему и оборудование топливного хозяйства электростанции.

26. Основы теории горения. Сведения о кинетике химических реакций.

27. Механизмы горения газового, жидкого и твердого топлив. Кинетическая и диффузионная области горения. Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях. Горение углерода. Горение жидкого и твердого природных топлив.

28. Аэродинамические основы горения топлива. Закономерности распространения турбулентных струй газа.

29. Пути интенсификации процессов сжигания топлива. Повышение давления в топочной камере. Применение обогащенного дутья.

30. Перспективы управления топочными процессами в направлении уменьшения выбросов, вредных для биосферы.

31. Газификация твердых топлив и ее использования на ТЭС.

32. Основные воздействия ТЭС на окружающую среду; влияние различных технологий сжигания топлива. Связь типа и схем ТЭС с проблемами воздействия на почву, атмосферу, гидросферу и климат.

33. Технологические способы снижения воздействия ТЭС на окружающую среду. Технологии очистки стоков и сбросов ТЭС. Проблема утилизации твердых отходов.

34. Перспективные схемы ТЭС и ограничения их использования. Методы снижения концентрации оксидов серы и азота в уходящих газах ТЭС. Анализ целесообразности применения тех или иных технологий очистки дымовых газов на ТЭС разных типов. Пути утилизации твердых отходов ТЭС.

35. Экономические проблемы применения природоохранных технологий на ТЭС. Перспективы совместной работы ТЭС и установок получения энергии за счет нетрадиционных и возобновляемых источников.

36. Структура кипящего слоя, его аэродинамические особенности. Процесс выноса мелкозернистого материала из слоя. Условия равномерного псевдооживления.

37. Тепло- и массообмен между газом и частицами.

38. Высокотемпературное и низкотемпературное сжигание топлив. Возможность сжигания топлив в кипящем слое с целью уменьшения уровня выхода оксидов азота. Возможность связывания серы при сжигании сернистых топлив. Котлы с кипящим и циркулирующим кипящим слоем.

39. Аэродинамика закрученного потока в циклонно-вихревых камерах (ЦВК). Особенности движения двухфазного потока на его структуру и характеристики ЦВК, в том числе, золы и шлака в циклонной камере при горении топлива.

40. Вихревые горелки (ВГ), их назначение, характеристики и цель применения. Структура закрученного факела основных типов ВГ.

41. Взаимодействие индивидуальных факелов горелок и управление тепломассообменом в топке и в газовом тракте котла вихревыми горелками. Проблемы организации управляемого процесса в индивидуальном факеле горелки. Аэродинамические способы управления структурой потока.

42. Механизмы, формирующие закрученный поток и его турбулентную структуру. Применение управляющих вдувов и струйных систем на структуру закрученного потока.

43. Организация стадийного сжигания и сжигания топлива в восстановительной атмосфере закрученного факела. Схемы экономически и экологически оптимального сжигания топлива в закрученных факелах на котлах современных ТЭС.

44. Энерготехнология. Термическая переработка твердых топлив. Сущность и виды процессов газификации.

45. Типы и особенности работы газогенераторов и области применения искусственных газов. Современные схемы применения газогенераторных технологий в энергетике.
46. Технологические и экологические аспекты работы энергетического оборудования с внутрицикловой газификацией на низкокалорийных ископаемых топливах и биомассе.
47. Безмазутная растопка твердотопливных котлов.