

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

"ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.О. СУХОГО"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О. Сухого


" _____ " _____ 2018



ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ

по специальности 1-43 80 01 "Энергетика"

Гомель 2018

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступительный экзамен является по своему содержанию междисциплинарным, в связи с чем, программа определяет круг тем и вопросов, а также объём и уровень содержания курсов, входящих в учебный план подготовки специалистов первой ступени высшего образования по специальностям: 1– 43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика», 1 – 43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций».

Цель вступительного испытания заключается в комплексной проверке знаний, умений и навыков абитуриентов программы магистратуры в области дисциплин энергетического профиля, с целью обоснованной квалификационной оценки, позволяющей определить их рейтинг в конкурсе на бюджетные места обучения в магистратуре.

Основной задачей вступительного испытания является дополнительная стимуляция абитуриентов к углубленному изучению специальных дисциплин энергетического профиля.

Форма проведения вступительного испытания. К сдаче вступительного экзамена допускаются лица, имеющие диплом об окончании 1-й ступени высшего образования по специальностям 1– 43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика», 1 – 43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» и имеющих склонность к научным исследованиям, что подтверждается научными публикациями, участием в разработке научно-исследовательских тем и инновационных проектов, в научно-практических конференциях, семинарах или другими материалами. Вступительный экзамен проводится в устно-письменной форме.

В программу включены вопросы курсов «Электроснабжение промышленных предприятий», «Теплотехнические процессы и установки», «Основы энергосбережения».

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование темы
1	Общие вопросы электроснабжения
2	Электрические нагрузки промышленных предприятий
3	Электрические нагрузки
4	Распределение электрической энергии при напряжении до 1 кВ
5	Расчет и защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1 кВ
6	Подстанции цеховых потребителей электрической энергии
7	Электрическое освещение
8	Компенсация реактивной мощности
9	Короткое замыкание в системах электроснабжения
10	Энергетика, энергосбережение и энергетические ресурсы
11	Традиционные способы получения тепловой электрической энергии
12	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
13	Транспортирование и потребление тепловой электрической энергии
14	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР)
15	Энергосбережение при автоматическом регулировании, контроле и учете в системах потребления энергоресурсов
16	Бытовое энергосбережение
17	Экономика энергосбережения
18	Основы энергетического аудита и менеджмента
19	Нормативно-правовое обеспечение энергосбережения
20	Энергосберегающие технологии и организация энергосберегающих мероприятий
21	Техническая термодинамика
22	Теплообмен
23	Системы теплоэнергоснабжения и пароснабжения
24	Паровые и газовые турбины
25	Холодильные машины
26	Схемы тепловых сетей
27	Теплообменные аппараты
28	Котельные установки
29	Паросиловые установки

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Общие вопросы электроснабжения. Понятие системы электроснабжения и электрической установки. Особенности электроснабжения промышленных предприятий. Краткая характеристика промышленных потребителей электрической энергии. Классификация приемников и потребителей электроэнергии. Характерные приемники электроэнергии.

2. Электрические нагрузки промышленных предприятий. Понятие и методы определения электрической нагрузки. Графики электрических нагрузок. Основные определения и обозначения: номинальная мощность, средняя нагрузка, среднеквадратичная нагрузка, максимальная и расчетная нагрузка. Коэффициенты, описывающие графики электрической нагрузки и режимы работы электроприемников.

3. Электрические нагрузки. Основные понятия и определения электрических нагрузок. Графики электрических нагрузок: классификация и показатели. Методы определения нагрузок электроприемников. Определение пиковых нагрузок.

4. Распределение электрической энергии при напряжении до 1 кВ. Род тока и напряжения систем электроснабжения. Требования к электрическим сетям напряжением до 1 кВ. Схемы электрических сетей напряжением до 1 кВ: радиальные, магистральные, смешанные схемы и их сравнительный анализ. Конструктивные элементы электрических сетей и распределительных устройств напряжением до 1 кВ. Выбор проводов и кабелей, распределительных устройств в системах цехового электроснабжения

Классификация помещений и наружных установок по условиям окружающей среды. Классификация помещений по влажности и температуре воздуха. Пожароопасные и взрывоопасные помещения. Защита электрических сетей от влияния окружающей среды

Цеховые трансформаторные подстанции. Конструктивное исполнение цеховых подстанций. Выбор места расположения и типа трансформаторной подстанции. Понятие центра электрических нагрузок. Картограмма нагрузок

Распределение электроэнергии на напряжении выше 1 кВ. Распределительные пункты, глубокие вводы, главные понизительные подстанции

5. Расчет и защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1 кВ. Нагрев проводников. Выбор сечения проводников и кабелей по допустимому нагреву. Расчет электрических сетей по потере напряжения. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1 кВ. Защита электрических сетей и электроприемников от аномальных режимов. Предохранители и автоматические выключатели – назначение, принципы действия, выбор основных характеристик.

6. Подстанции цеховых потребителей электрической энергии Схемы цеховых трансформаторных подстанций (ЦТП) и их конструкции. Размещение и компоновки цеховых подстанций. Выбор трансформаторов

для цеховых подстанций. Послеаварийная и длительная систематическая перегрузка силовых трансформаторов.

7. Электрическое освещение. Системы освещения. Светотехнический расчет электрического освещения: метод коэффициента спроса и коэффициента использования. Защита осветительных сетей. Электрооборудование осветительных установок

8. Компенсация реактивной мощности. Необходимость компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности и их сравнительный анализ. Виды компенсации реактивной мощности: индивидуальная, групповая и централизованная и их сравнительный анализ. Определение мощности батарей конденсаторов в сетях напряжением до 1 кВ. Размещение конденсаторных установок

9. Короткое замыкание в системах электроснабжения. Причины и последствия. Расчет токов короткого замыкания. Релейная защита и автоматика

10. Энергетика, энергосбережение и энергетические ресурсы. Эффективность использования электроэнергии в различных странах и Республике Беларусь. Потенциалы энергосбережения по отраслям народного хозяйства Республики Беларусь. Мировые и государственные (Республики Беларусь) энергетические программы и программы в области энергосбережения. Государственная программа РБ “Энергосбережение”. Приоритетные направления в области энергосбережения в РБ.

11. Традиционные способы получения тепловой электрической энергии. Тепловые, гидро- и атомные станции. Котельные. Паротурбинные конденсационные электростанции (КЭС, ГРЭС) и электростанции с комбинированной выработкой тепла и электрической энергии (ТЭЦ). Электростанции с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми (ПГУ) установками. Сравнительная характеристика различных типов электростанций и перспективы их применения в РБ.

12. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую (солнечные водоподогреватели, солнечные коллекторы, гелионагревательные станции и солнечные электростанции). Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую (фотоэлектрические преобразователи). Ветроэнергетика и малая гидроэнергетика (потенциал, установки и возможности использования в Беларуси). Энергия биомассы (потенциал биоэнергоресурсов в Беларуси, выращивание быстрорастущей древесины, ТЭЦ и котельные агрегаты на древесных отходах, газогенераторы, анаэробная переработка биомассы, использование бытовых отходов). Энергия других природных явлений (приливов и отливов, волн, геотермальных процессов). Аккумулирование тепловой и электрической энергии.

13. Транспортирование и потребление тепловой электрической энергии. Тепловые сети. Электрические сети. Тепловая и электрическая изоляция. Потери энергии при транспортировке. Структура энергопотребления в Республике Беларусь. Государственная энергетическая программа

РБ. Энергетическое хозяйство промышленных предприятий. Источники энергопотерь при их потреблении.

14. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Классификация ВЭР. Определение объема выхода и использования ВЭР. Определение экономии топлива за счет использования ВЭР. Энергосберегающие технологии на основе использования вторичных энергоресурсов. Схемы использования тепла отходящих газов, вторичного пара, вентиляционных выбросов. Трансформаторы тепла: тепловые насосы и др. Теплоиспользующие устройства на тепловых трубах.

15. Энергосбережение при автоматическом регулировании, контроле и учете в системах потребления энергоресурсов. Основные методы и приборы регулирования, контроля и учета тепловой и электрической энергии и автоматизация этих процессов.

16. Бытовое энергосбережение. Энергосбережение в зданиях и сооружениях. Экономичные источники света. Тепловые потери в зданиях и сооружениях. Тепловая изоляция зданий и сооружений. Изоляционные характеристики остекления, стеклопакеты. Повышение эффективности систем отопления. Автономные энергоустановки. Бытовые приборы регулирования, учета и контроля тепла. Суточное и сезонное регулирование теплового режима зданий и сооружений. Пофасадное регулирование теплового режима зданий. Тепловые завесы.

17. Экономика энергосбережения. Эффективность инвестиционных вложений. Тарифы и нормы потребления в энергетике. Расчет экономической эффективности инвестиционных вложений в энергосберегающие мероприятия.

18. Основы энергетического аудита и менеджмента. Энергобаланс пром предприятий. Стратегия обследования объектов для энергосберегающих мероприятий. Принципы управления энергетикой. Государственные и производственные структуры управления энергосбережением. Планирование энергосберегающих мероприятий. Создание и реализация инновационных проектов в области энергосбережения. Государственная поддержка инновационной деятельности.

19. Нормативно-правовое обеспечение энергосбережения. Законы и нормативные акты, регулирующие производство, распределение и потребление топливно-энергетических ресурсов и энергосбережение в Республике Беларусь. Сравнение с законодательством других стран. Применение законодательной базы на практике

20. Энергосберегающие технологии и организация энергосберегающих мероприятий (в машиностроении, черной металлургии, химии и нефтехимии). Энергоемкие технологические процессы и аппараты отрасли. Энергосберегающие мероприятия в отрасли. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий в отрасли.

21. Техническая термодинамика. Термодинамическая система. Параметры состояния и уравнения состояния термодинамической системы. Уравнения состояния идеального и реального газа. Термодинамические процессы. Первый закон термодинамики. Теплота и работа как формы обмена энергией. Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы в реальных газах и парах.

22. Теплообмен. Общие сведения о теплообмене. Температурное поле. Виды элементарного переноса теплоты. Теплопроводность, закон Фурье Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен.

Теплопроводность плоской и цилиндрической однослойной и многослойной стенки. Способы регулирования интенсивности теплоотдачи.

23. Системы теплоэнергоснабжения и пароснабжения. Виды теплового потребления. Схемы сбора конденсата. Системы централизованного теплоснабжения (водяные системы). Схемы присоединения абонентских установок. Отопление. Расход теплоты на отопление. Вентиляция. Расход теплоты на вентиляцию. Горячее водоснабжение. Расход теплоты на горячее водоснабжение. Гидравлический расчет тепловых сетей. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении. Графики температур.

24. Паровые и газовые турбины. Принцип действия паровых и газовых турбин. Активные и реактивные турбины. Степень реактивности.

25. Холодильные машины. Холодильные машины, циклы машин. Холодильный коэффициент. Конструкции холодильных машин.

26. Схемы тепловых сетей. Оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов. Трубы, применение для сооружения теплопроводов, основные требования. Устройство элеватора, коэффициент смешения. Опоры и компенсаторы. Тепловые схемы ТЭЦ. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа Т и ПТ. Турбины, применяемые на ТЭЦ. Теплофикационные подогреватели и пиковые водогрейные котлы.

27. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов. Тепловой, гидравлический, компоновочный и поверочный расчет теплообменных аппаратов.

28. Котельные установки. Классификация котельных установок. Котлы, их конструкция. Схемы циркуляции воды в котельном агрегате. Общая схема и описание работы парового котла. Виды энергетических топлив, их состав и основные характеристики. Высшая и низшая теплоты сгорания, условное топливо. Определение количества воздуха, необходимого для горения топлива. Определение объема продуктов сгорания топлива. Уравнение теплового баланса котельного агрегата. КПД котельного агрегата и расход топлива. Теплонапряжение топочного объема и зеркала горения слоя. Водный режим парового котла

29. Паросиловые установки (ПСУ). Циклы ПСУ Карно и Ренкина. Работа и термический КПД. Циклы ПСУ с регенеративным подогревом ПВ и с промежуточным перегревом пара. Термический КПД, удельные расходы пара и тепла.

4. ИНФОРМАЦИОННАЯ (учебно-методическая) ЧАСТЬ

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1995 – 416 с.
2. Радкевич В.Н. Проектирование систем электроснабжения. – Мн.: НПООО «Пион», 2001 -292 с.
3. Ус А.Г., Евминов Л.И. Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий. Мн.: "Пион", 2002.
4. Сычев А.В. Управление электропотреблением. Курс лекций. – Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени ПО Сухого», 2006 г.
5. Основы энергосбережения: Учеб. пособие для вузов / Б.И. Врублевский, С.Н. Лебедева, А.Б. Невзорова и др.; Под ред БИ Врублевского - Гомель: ЦНТУ Развитие, 2002 – 190 с.
6. Самойлов М.В. Основы энергосбережения: Учебное пособие для вузов. / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, А.Н. Ковалев – Мн.: БГЭУ, 2002 – 198 с.
7. Пospelова Т.Г. Основы энергосбережения. / Т.Г. Пospelова; Госкомэнерго РБ – Мн.: Технопринт, 2000 - 351с.
8. Хрусталеv Б.М. Техническая термодинамика: учебник для вузов: в 2 ч. Ч.1 / Б.М. Хрусталеv, А.П. Несенчук, В.Н. Романюк. - Минск: Технопринт, 2004. – 485 с.
9. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учеб. пособие для вузов / Ф.Ф.Цветков, Б.А. Григорьев. - 3-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2006. - 549с.
10. Паровые и водогрейные котлы: (Эксплуатация и ремонт) / Сост. П.А.Баранов, А.П.Баранов, А.А.Кузнецов. – М.: ПИО ОБТ, 2003. – 301с.
11. Стриха И.И. Повышение эффективности топливоиспользования в котельных / И.И.Стриха; И.И.Стриха. - Мн.: Технопринт, 2003. - 261с.
12. Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы: учебник / Ю.М. Липов, Ю.М. Третьяков. - Изд. 2-е, испр. - Москва; Ижевск: РХД, 2005. – 591с.
13. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник / Б.А. Соколов. - Москва: Академия, 2005. – 428с.
14. Кудинов В.А. Техническая термодинамика: учеб. пособие для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. - Изд. 4-е, стер. - Москва: Высшая школа, 2005. – 261с.
15. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е.Я. Соколов. – 7-е изд., стер. – Москва: МЭИ, 2001. - 472с.
16. Буров А.Л. Тепловые двигатели: учебное пособие / А.Л. Буров. - Москва: МГИУ, 2003. – 136 с.
17. Цуранов О.А. Холодильная техника и технология: учебник для вузов / О.А. Цуранов, А.Г. Крысин. - Санкт-Петербург: Питер, 2004. – 446с.
18. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учеб. пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. - 2-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2006. – 579с.

19. Александров А. А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок: учеб. пособие для вузов / А.А. Александров. – 2-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2006. – 158с.
20. Лашутина Н.Г. Холодильные машины и установки: учебник / Н.Г.Лашутина, Т.А. Верхова, В.П. Суедов. - Москва: Колос, 2007. - 439с.
21. Теплоснабжение. Котельное оборудование : справ. пособие для персонала. обслужив. тепловое оборуд. / авт.-сост. Л.С. Овчинников. - Минск: Дизайн ПРО, 2007. – 431с.
22. Теплоэнергетика и теплотехника: общие вопросы: справочник. Кн.1 / под общ. ред. А.В.Клименко, В.М.Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Изд-во МЭИ, 2000. – 527с.
23. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. Кн.4 / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: МЭИ, 2004. – 630с.

5. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Понятие системы электроснабжения и электрической установки
2. Особенности электроснабжения промышленных предприятий.
3. Краткая характеристика промышленных потребителей электрической энергии.
4. Классификация приемников и потребителей электроэнергии, характерные приемники электроэнергии, режимы работы электроприемников.
5. Понятие и методы определения электрической нагрузки. Определение пиковых нагрузок.
6. Графики электрических нагрузок и их основные показатели (средняя и среднеквадратичная нагрузка, максимальная и расчетная нагрузка).
7. Коэффициенты, характеризующие графики электрической нагрузки и режимы работы электроприемников.
8. Род тока и напряжения систем электроснабжения.
9. Схемы электрических сетей напряжением до 1 кВ: радиальные, магистральные, смешанные схемы и их сравнительный анализ.
10. Конструктивные элементы электрических сетей и распределительных устройств напряжением до 1 кВ.
11. Выбор проводов и кабелей, распределительных устройств в системах цехового электроснабжения.
12. Конструктивное исполнение цеховых подстанций, выбор места расположения и типа трансформаторной подстанции.
13. Распределительные пункты, глубокие вводы, главные понизительные подстанции промышленных предприятий.
14. Выбор сечений проводов и жил кабелей напряжением выше 1 кВ.
15. Защита электрических сетей и электроприемников от аномальных режимов.
16. Предохранители и автоматические выключатели – назначение, принципы действия, выбор основных характеристик.
17. Схемы цеховых трансформаторных подстанций (ЦТП) и их конструкции.
18. Размещение и компоновки цеховых подстанций. Выбор трансформаторов для цеховых подстанций.
19. Системы электрического освещения. Светотехнический расчет электрического освещения: метод коэффициента спроса и коэффициента использования.
20. Электрооборудование осветительных установок. Защита осветительных сетей.
21. Необходимость компенсации реактивной мощности, источники реактивной мощности и их сравнительный анализ.
22. Виды компенсации реактивной мощности: индивидуальная, групповая и централизованная и их сравнительный анализ.
23. Определение мощности батарей конденсаторов в сетях напряжением до 1 кВ.

24. Эффективность использования электроэнергии в различных странах и Республике Беларусь. Потенциалы энергосбережения по отраслям народного хозяйства Республики Беларусь.
25. Мировые и государственные (Республики Беларусь) энергетические программы и программы в области энергосбережения. Приоритетные направления в области энергосбережения в РБ.
26. Тепловые, гидро- и атомные станции.
27. Паротурбинные конденсационные электростанции (КЭС, ГРЭС) и электростанции с комбинированной выработкой тепла и электрической энергии (ТЭЦ).
28. Электростанции с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми (ПГУ) установками.
29. Сравнительная характеристика различных типов электростанций и перспективы их применения в РБ.
30. Прямое преобразование солнечной энергии в тепловую (солнечные водоподогреватели, солнечные коллекторы, гелионагревательные станции и солнечные электростанции).
31. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую (фотоэлектрические преобразователи).
32. Ветроэнергетика и малая гидроэнергетика (потенциал, установки и возможности использования в Беларуси).
33. Энергия биомассы (потенциал биоэнергоресурсов в Беларуси, выращивание быстрорастущей древесины, ТЭЦ и котельные агрегаты на древесных отходах, газогенераторы, анаэробная переработка биомассы, использование бытовых отходов).
34. Энергия природных явлений (приливов и отливов, волн, геотермальных процессов).
35. Аккумуляция тепловой и электрической энергии.
36. Потери энергии при транспортировке, тепловая и электрическая изоляция.
37. Трансформаторы тепла: тепловые насосы и др. Теплоиспользующие устройства на тепловых трубах.
38. Основные методы и приборы регулирования, контроля и учета тепловой и электрической энергии и автоматизация этих процессов.
39. Энергосбережение в зданиях и сооружениях: экономичные источники света, тепловые потери в зданиях и сооружениях. Тепловая изоляция зданий и сооружений.
40. Эффективность инвестиционных вложений. Тарифы и нормы потребления в энергетике. Расчет экономической эффективности инвестиционных вложений в энергосберегающие мероприятия.
41. Энергобаланс промышленных предприятий.
42. Термодинамическая система. Параметры состояния и уравнения состояния термодинамической системы. Уравнения состояния идеального и реального газа.

43. Термодинамические процессы. Первый закон термодинамики. Теплота и работа как формы обмена энергией. Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы в реальных газах и парах
44. Общие сведения о теплообмене. Температурное поле. Виды элементарного переноса теплоты.
45. Теплопроводность, закон Фурье. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен.
46. Теплопроводность плоской и цилиндрической однослойной и многослойной стенки.
47. Виды теплового потребления. Схемы сбора конденсата. Системы централизованного теплоснабжения (водяные системы). Схемы присоединения абонентских установок.
48. Отопление. Расход теплоты на отопление.
49. Вентиляция. Расход теплоты на вентиляцию.
50. Горячее водоснабжение. Расход теплоты на горячее водоснабжение.
51. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении. Графики температур.
52. Принцип действия паровых и газовых турбин. Активные и реактивные турбины. Степень реактивности.
53. Паросиловые установки (ПСУ). Циклы ПСУ Карно, Ренкина. Работа и термический КПД. Регенеративный цикл ТЭЦ.
54. Холодильные машины, циклы машин. Холодильный коэффициент. Холодопроизводительность.
55. Оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов. Трубы, применение для сооружения теплопроводов, основные требования.
56. Устройство элеватора, коэффициент смешения. Опоры и компенсаторы.
57. Тепловые схемы ТЭЦ. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа Т и ПТ
58. Турбины, применяемые на ТЭЦ. Теплофикационные подогреватели и пиковые водогрейные котлы.
59. Классификация теплообменных аппаратов. Тепловой, гидравлический, компоновочный и поверочный расчет теплообменных аппаратов.
60. Классификация котельных установок. Котлы, их конструкция
61. Схемы циркуляции воды в котельном агрегате. Общая схема и описание работы парового котла.
62. Виды энергетических топлив, их состав и основные характеристики.
63. Высшая и низшая теплоты сгорания, условное топливо.
64. Определение количества воздуха, необходимого для горения топлива.
65. Определение объема продуктов сгорания топлива.
66. Уравнение теплового баланса котельного агрегата. КПД котельного агрегата и расход топлива
67. Теплонапряжение топочного объема и зеркала горения слоя. Водный режим парового котла.
68. Циклы ПСУ с регенеративным подогревом ПВ и с промежуточным перегревом пара. Термический КПД, удельные расходы пара и тепла.