

# Вопросы для подготовки к экзамену

## Тема 1. Схемы и оборудование

*Обозначить элементы и пояснить их назначение*

1. Тепловая схема КЭС с промперегревом без регенерации
2. Пароводяной тракт барабанного котла (без промперегрева)
3. Одноподъемная и двухподъемная схемы включения питательного насоса. Преимущества и недостатки каждой.
4. Схемы включения конденсационной и противодавленческой турбин для привода питательного насоса энергоблока.
5. Классификация деаэраторов по назначению и схемы их включения.
6. Схема включения испарительной установки (испаритель+конденсатор испарителя) в тепловую схему ТЭС. Назначение. Область применения испарителей.
7. Включение расширителя и охладителя непрерывной продувки в схему ТЭС. Назначение элементов.
8. Принципиальная тепловая схема турбоустановки типа ПТ- с двумя регулируемым отборами (на отопление и производство).
9. Принципиальная тепловая схема двухконтурной АЭС
10. Принципиальная схема парогазовой ТЭС с котлом-утилизатором
11. Сравнение прямоточной и оборотной схем технического водоснабжения. Достоинства и недостатки.
12. Требования к качеству питательной воды на ТЭС. Пути поступления примесей в паро-водяной тракт. Способы поддержания качества воды на ТЭС.

## Тема 2. Параметры и тепловые балансы.

1. Действительный процесс расширения пара в конденсационной турбине с одним регулируемым отбором. Учесть дросселирование пара в регулирующих клапанах турбины и отбора. Пояснить схемой.
2. Действительный процесс расширения пара в конденсационной турбине с промперегревом (без отборов). Учесть потери на дросселирование в регулирующем клапане, в системе промперегрева и выхлопном патрубке. Проиллюстрировать схемой.
3. Действительный процесс расширения пара в конденсационной турбине с двумя регулируемым отборами – на производство ( $P_{\text{П}}$ ) и отопление ( $P_{\text{Т}}$ ). Учесть дросселирование пара в регулирующих клапанах турбины и отборов. Пояснить схемой.
4. Действительный процесс расширения пара в основной турбине и приводной противодавленческой турбине питательного насоса. Учесть потери на дросселирование. Пояснить схемой.
5. Уравнения теплового баланса испарителя и конденсатора испарителя. Цель расчета, определение параметров теплоносителей.
6. Уравнение теплового и материального балансов расширителя и охладителя непрерывной продувки. Цель расчета, определение параметров теплоносителей.

7. Уравнения теплового и материального балансов поверхностного и смешивающего регенеративных подогревателей. Цель расчета. Определение параметров теплоносителей (при заданном давлении пара в отборе, при заданной температуре воды за подогревателем).
8. Уравнения теплового и материального балансов деаэрата питательной воды. Определение параметров теплоносителей. Цель расчета, определение параметров теплоносителей.
9. Уравнения теплового и материального балансов деаэрата добавочной воды. Цель расчета, определение параметров теплоносителей.
10. Q,t- диаграмма поверхностного регенеративного подогревателя. Понятие недогрева.

### **Тема 3. Показатели общей и тепловой экономичности ТЭС**

*Записать формулу и пояснить входящие в нее величины и их размерности.*

1. Термический КПД цикла Ренкина. Учесть работу питательного насоса.
2. Мощность идеальной турбины, внутренняя мощность, эффективная, электрическая (турбина без отборов).
3. Абсолютный электрический КПД турбоустановки
4. Расход теплоты на турбину (без промперегрева, с промперегревом)
5. Часовой расход топлива, сжигаемого в паровом котле
6. КПД КЭС по выработке и отпуску электрической энергии
7. Удельный расход условного топлива по выработке и отпуску электрической энергии на КЭС
8. КПД ТЭЦ по выработке и отпуску электрической энергии
9. Удельный расход условного топлива по выработке и отпуску электрической энергии на ТЭЦ.
10. Удельный расход теплоты на турбину
11. КПД котла. Потери теплоты в котле.
12. Себестоимость электрической и тепловой энергии

### **Тема 4. Способы повышения тепловой экономичности**

1. Влияние начальной температуры на термический и внутренний КПД цикла перегретого пара. Проиллюстрировать изменение параметров ПТУ в h,s – диаграмме.
2. Влияние начального давления на термический и абсолютный внутренний КПД ПТУ. Показать в h,s – диаграмме изменение конечной влажности при повышении  $P_0$ .
3. Влияние конечного давления на термический и внутренний КПД ПТУ. Показать в h,s – диаграмме изменение конечной влажность при понижении  $P_K$ .
4. Сопряженные параметры пара и способы повышения начального давления при выполнении условия допустимой конечной влажности.
5. Способы снижения конечной влажности во влажнопаровых турбинах АЭС. Проиллюстрировать принципиальными схемами и процессами в h,s-диаграмме.
6. Выбор начального давления пара во влажнопаровых турбоустановках двухконтурных АЭС. Q,t- диаграмма парогенератора.

7. Техничко-экономический выбор конечного давления пара на ТЭС. Оптимальные значения: кратности охлаждения, вакуума для КЭС и ТЭС, недогрева в конденсаторе.
8. Энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды. Энергетический коэффициент регенерации.
9. Термодинамически и технико-экономически оптимальные температуры питательной воды.
10. Зависимость эффективности РППВ от числа ступеней и температуры питательной воды (ПТУ без промежуточного перегрева пара).
11. Дополнительная мощность турбины при переходе от одноступенчатого подогрева питательной воды к двухступенчатому при нагреве воды до заданной температуры.
12. Деаэрация воды на ТЭС. Закон Генри. Условия эффективной деаэрации.

### **Тема 5. Отпуск теплоты от ТЭС внешним потребителям**

1. Теплофикация. Преимущества комбинированной выработки по сравнению с отдельной.
2. График отопительной нагрузки потребителя в зависимости от температуры наружного воздуха. Понятие расчетной для отопления температуры наружного воздуха.
3. Годовой график отопительной нагрузки. Понятие коэффициента теплофикации.
4. Температурный график теплосети. Распределение подогрева между основными подогревателями сетевой воды и пиковым источником теплоты.
5. Схемы отпуска пара на производство: непосредственно из отбора и через паропреобразовательную установку. Преимущества и недостатки каждой.
6. Качественное и количественное регулирование отпуска теплоты на ТЭС.
7. Влияние температуры наружного воздуха на расход и давление пара в регулируемом отборе теплофикационной турбины.
8. Определение электрической мощности конденсационной турбины с регулируемым отбором в теплофикационном режиме. Мощность на тепловом потреблении. Коэффициент недовыработки мощности.
9. Показатели работы теплофикационных турбин: мощность на тепловом потреблении, удельная комбинированная выработка, конденсационная мощность, удельный расход теплоты на турбоустановку по выработке электроэнергии.
10. Экономия топлива при комбинированном производстве энергии (физический метод распределения расхода топлива на выработку электроэнергии и отпуск теплоты).