



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕПЛОВЫЕ И АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ морских технологий, энергетики и строительства
РАЗРАБОТЧИК кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-5: Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС</p>	<p>ПК-5.1: Выполнение расчетов тепловых схем и эксплуатации основного тепломеханического оборудования ТЭС.</p>	<p>Тепловые и атомные электростанции</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - о современных методах проектирования и эксплуатации теплоэнергетического оборудования, позволяющих реализовывать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надежности и безопасности ТЭС и АЭС; - требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию; - показатели тепловой и общей экономичности ТЭС и АЭС; - технологические схемы производства электрической и тепловой энергии; - основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС и АЭС; - методы расчета тепловых схем ТЭС и АЭС и условия их эксплуатации; - основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых и атомных электростанций; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС и АЭС; - определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС и АЭС; - использовать программы расчетов характеристик оборудования; - анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС и АЭС и методах расчета; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС и АЭС. - методами оценки основных технико-экономических показателей теплоэнергетических установок ТЭС и АЭС; - методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задание по темам практических занятий (для студентов очной формы обучения);
- задание по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения);
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в шестом семестре в форме зачета, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в седьмом семестре в форме защиты курсового проекта и экзамена, относятся соответственно:

- задание и вопросы для защиты курсового проекта;
- вопросы к экзамену по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задание по отдельным темам практических занятий выполняется студентами очной формы обучения в виде реферата и ответов на два вопроса (Приложение № 1). Задание выполняется студентами по вариантам, которые определяются преподавателем. Оценивание выполняется по системе «зачтено» - «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

3.2 Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Содержание контрольной работы для студентов заочной формы обучения соответствует содержанию заданию по темам практических занятий для студентов очной формы обучения (см. п. 3.1).

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьезных замечаний работа направ-

ляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

3.3 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам представлены в Приложении № 2. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы по системе «зачтено» - «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

3.4 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 3. Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2: «зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета проводится в шестом семестре по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Оценка «зачтено» выставляется студентам, получившим положительную оценку («зачтено») по результатам выполнения и защиты заданий по практическим занятиям (для студентов очной формы обучения), тестирования, выполнения и защиты контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

4.2 В отдельных случаях (в случаях не выполнения всех видов текущего контроля) зачет может приниматься по контрольным вопросам, которые приведены в Приложении № 4. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме защиты курсового проекта проводится в седьмом семестре. Типовые задания по курсовому проекту и вопросы для его защиты приведены в Приложении № 5. По результатам защиты курсовой работы выставляется

экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»).
Критерии выставления оценки представлены в таблице 2.

4.4 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится в седьмом семестре. Экзаменационный билет содержит три вопроса. Типовые экзаменационные вопросы приведены в Приложении № 6.

К экзамену допускаются студенты, получившие положительную оценку («зачтено») по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и заданий по темам практических занятий, успешного прохождения тестирования, а также положительно аттестованные в предыдущем семестре. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Универсальная система оценивания результатов обучения, приведенная в таблице 2, включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»		«зачтено»	
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Тепловые и атомные электростанции» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022).

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ/

(для студентов очной формы обучения)/

КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

(для студентов заочной формы обучения)

Задание: Принципиальная тепловая схема турбоустановки и режимы её работы.

Содержание:

1. Описание принципиальной тепловой схемы турбоустановки
2. Конструкция и принцип работы турбоустановки.
3. Основные технические характеристики турбоустановки.
4. Возможные режимы работы турбоустановки. Диаграмма режимов работы.
5. Состав основного и вспомогательного оборудования турбоустановки и его характеристики.

6. Параметры пара и воды турбоустановки на различных режимах работы.

7. Список использованных источников.

Контрольные вопросы:

1. Регулируемые отборы пара. Типы отборов, назначение.
2. Подогреватели высокого давления.
3. Производственный отбор пара. Параметры отборов, назначение.
4. Теплофикационные отборы пара. Параметры отборов, назначение.
5. Подогреватели низкого давления. Типы ПНД, назначение, принципиальная схема.
6. Нерегулируемые отборы пара. Типы отборов, Параметры отборов, назначение.
7. Охладители уплотнений. Типы охладителей, назначение, принципиальная схема.
8. Регенеративные отборы пара. Типы отборов, Параметры отборов, назначение.
9. Охладители эжекторов. Типы охладителей, назначение, принципиальная схема.
10. Деаэраторы питательной воды. Типы ДПВ, назначение, принципиальная схема.
11. Конденсатоочистка. Состав, назначение, принципиальная схема.
12. Встроенный теплофикационный пучок трубок, назначение, принцип и режимы работы.
13. Сепараторы-пароперегреватели, назначение, принципиальные схемы.
14. Расширители продувки. Типы расширителей, назначение, принципиальная схема.
15. Деаэратор подпиточной воды, назначение, принципиальная схема.

16. Дренажный, бустерный, питательный насосы. Назначение, основные характеристики насосов.

17. Сетевой, конденсатный, циркуляционный насосы. Назначение, основные характеристики насосов.

18. Промежуточные пароперегреватели. Типы ПП, назначение, принцип работы.

19. Парогенераторы АЭС. Типы ПГ, принципиальные схемы, основные характеристики

20. Паропреобразователи. Типы ПНД, назначение, принципиальные схемы, основные характеристики.

Варианты заданий представлены в таблице П.1, варианты контрольных вопросов – в таблице П.2.

Таблица П.1 - Варианты заданий

№ варианта	Тип турбоустановки	№ варианта	Тип турбоустановки
1	ПТ- 135/165-130/15	12	К- 300-240-3
2	ПТ- 80/100-130	13	К- 210-130-3.
3	Т- 175/210-130	14	К- 500-166
4	ПТ- 110/120-130	15	К- 800-240-4
5	ПТ- 60-90/13	16	К- 1000-60/300
6	Т- 185/220-130-2	17	К- 500-240-4.
7	Т- 180/210-130-	18	К- 1200/240
8	Т- 250/300-240-3	19	ПТ- 140/165-130/15
9	Р- 50-130/13	20	ТК- 450/500-60
10	Р- 100-130/15	21	Тп-115/125-130
11	Т-100-130	22	Т-120/130-130

Таблица П.2 – Варианты вопросов

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номера вопросов	2, 15	1, 20	3, 19	4, 18	5, 17	6, 16	7, 15	1, 8	9, 14	10, 13	11, 5
Номер варианта	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Номера вопросов	12, 3	2, 11	3, 10	1, 14	5, 16	6, 20	7, 19	4, 13	8, 15	10, 17	9, 18

Приложение № 2

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

Лабораторная работа № 1. Технологические схемы очистки турбинного конденсата

Задание по лабораторной работе:

1. Выбрать и оборудование конденсатоочистки для заданной ее производительности: определить конструкционные и технологические параметры работы сульфугольных и электромагнитных фильтров, ФСД с выносной регенерацией.

2. Сравнить по времени фильтроцикла эффективность работы двух схем очистки турбинного конденсата при трех заданных величинах присосов охлаждающей воды: сульфугольный фильтр + ФСД с выносной регенерацией и электромагнитный фильтр + ФСД с выносной регенерацией.

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение конденсатоочистки?
2. Каковы пути поступления примесей в конденсат турбин, их химический состав? Какие из примесей конденсата являются наиболее опасными с точки зрения водно-химического режима?

3. Какие аппараты для очистки воды включают в состав конденсатоочистки? По каким критериям оценивают работу этих аппаратов?

4. Каково количественное соотношение катионита и анионита в ФСД? Чем оно определяется?

Лабораторная работа № 2. Изучение принципиальной тепловой схемы, конструкции и особенностей эксплуатации турбоустановки ПТ-60-90/13 в конденсационном режиме.

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить принципиальную схему турбоустановки ПТ-60-90/13 на компьютерном тренажере. Изучить конструкцию турбоустановки ПТ-60-90/13.

2. Изучить подготовку к пуску турбоустановки ПТ-60-90 и последовательность операций пуска и останова турбоустановки ПТ-60-90/13.

3. Произвести пуск и нагружение турбоустановки ПТ-60-90/13 в конденсационном режиме. Произвести анализ технико-экономических показателей работы турбоустановки.

4. После того, как компьютер смоделирует аварийную ситуацию определить её причины и устранить её.

5. Произвести останов турбоустановки ПТ-60-90/13.

Контрольные вопросы:

1. Тепловая схема и принцип работы турбоустановки ПТ-60-90/13.
2. В чем заключается подготовка к пуску турбоустановки ПТ-60-90/13 в конденсационном режиме?
3. Какова последовательность операций пуска турбоустановки ПТ-60-90/13 в конденсационном режиме?
4. Какие основные параметры необходимо контролировать во время эксплуатации турбоустановки ПТ-60-90/13 в конденсационном режиме?
5. В какой последовательности производится останов турбоустановки ПТ-60-90/13?

Лабораторная работа № 3. Изучение особенностей эксплуатации турбоустановки ПТ-60-90/13 в теплофикационном режиме и в режиме с производственным отбором

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить подготовку к пуску турбоустановки ПТ-60-90 и последовательность операций пуска и останова турбоустановки ПТ-60-90/13 в теплофикационном режиме и в режиме с производственным отбором.
2. Произвести пуск и нагружение турбоустановки ПТ-60-90/13 в теплофикационном режиме и в режиме с производственным отбором. Произвести анализ технико-экономических показателей работы турбоустановки на этих режимах и сравнить с показателями работы турбоустановки конденсационном режиме.

3. После того, как компьютер смоделирует аварийную ситуацию определить её причины и устранить её.
4. Произвести останов турбоустановки ПТ-60-90/13.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается подготовка к пуску турбоустановки ПТ-60-90/13 в теплофикационном режиме и в режиме с производственным отбором?
2. Какова последовательность операций пуска турбоустановки ПТ-60-90/13 в теплофикационном режиме и в режиме с производственным отбором?
3. Какие основные параметры необходимо контролировать во время эксплуатации турбоустановки ПТ-60-90/13 в теплофикационном режиме и в режиме с производственным отбором?

Лабораторная работа № 4. Изучение принципиальной тепловой схемы и особенностей эксплуатации ТЭС блочного типа с турбоустановкой Т- 250/300 - 240

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить принципиальную схему турбоустановки Т- 250/300 – 240 на компьютерном тренажере.

2. Изучить подготовку к пуску турбоустановки Т- 250/300 - 240 и последовательность операций пуска и останова турбоустановки.

3. Изучить обязанности персонала, обслуживающего турбоустановку Т- 250/300 - 240.

4. После того, как компьютер смоделирует аварийную ситуацию определить её причины и устранить её

Контрольные вопросы:

1. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

2. Подогреватели высокого и низкого давления. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

3. Производственный отбор пара.

4. Охладители уплотнений и эжекторов. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

5. Деаэратор питательной и подпиточной воды. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

6. Расширитель продувки. Дренажный, конденсатный и питательный насос. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

7. Встроенный теплофикационный пучок трубок. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

8. Промежуточный пароперегреватель. Назначение, особенности пуска, останова.

9. Конденсатоочистка. Назначение, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

Лабораторная работа № 5. Изучение принципиальной тепловой схемы и особенностей эксплуатации блока КЭС мощностью 800 МВт

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить принципиальную схему турбоустановки К- 800-240 на компьютерном тренажере.

2. Изучить подготовку к пуску турбоустановки К- 800-240 и последовательность операций пуска и останова турбоустановки.

3. Изучить обязанности персонала, обслуживающего турбоустановку К- 800-240.

4. После того, как компьютер смоделирует аварийную ситуацию определить её причины и устранить её.

Контрольные вопросы:

1. Тепловая схема и принцип работы турбоустановки К- 800-240.
2. В чем заключается подготовка к пуску турбоустановки К- 800-240
3. Какова последовательность операций пуска турбоустановки К- 800-240?
4. Какие задачи должен решать персонал, обслуживающий турбоустановку?
5. Как производится синхронизация турбогенератора?
6. Какие основные параметры необходимо контролировать во время эксплуатации турбоустановки К- 800-240?
7. В какой последовательности производится останов турбоустановки К- 800-240?

Лабораторная работа № 6. Режимы эксплуатации замкнутых систем охлаждения конденсаторов турбин

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить условия работы оборотных систем охлаждения конденсаторов и расчет условий коррекционной обработки охлаждающей воды. Из трех предложенных способов коррекционной обработки воды оборотной системы охлаждения необходимо на основании результатов выполнения лабораторной работы выбрать оптимальный с экономической и химической точки зрения способ, не допускающий отложений соединений кальция на поверхностях нагрева конденсатора.

2. Получить графическую зависимость влияния величины продувки на коэффициент концентрирования примесей в охлаждающей воде. Получить графическую зависимость влияния жесткости добавочной воды на жесткость охлаждающей воды.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы систем охлаждения конденсаторов вы знаете? В чем состоят преимущества и недостатки использования оборотной системы охлаждения?
2. Каковы причины возникновения и способы предотвращения карбонатных отложений в конденсаторе со стороны охлаждающей воды?
3. К каким последствиям приводят отложения в конденсаторе со стороны охлаждающей воды?
4. Какие виды потерь воды могут быть в системе охлаждения? Какими причинами они обусловлены? По каким критериям оценивается величина продувки системы охлаждения?

Лабораторная работа № 7. Подготовка к пуску, пуск и останов одноконтурного утилизационного котла с утилизационным турбогенератором.

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить принципиальную схему и конструкцию одноконтурного котла утилизатора, её принцип действия, основные элементы и характеристики, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

2. Изучить принципиальную схему утилизационного турбогенератора, её принцип действия, основные элементы и характеристики, особенности пуска, нагружения, обслуживания во время работы и останова.

Контрольные вопросы:

1. Тепловая схема, конструкция и принцип работы одноконтурного котла-утилизатора.
2. Объяснить принципиальную тепловую схему утилизационного турбогенератора.
3. В чем заключается подготовка к пуску одноконтурного котла-утилизатора и утилизационного турбогенератора?

4. Какова последовательность операций пуска котла-утилизатора и утилизационного турбогенератора?

5. Как производится синхронизация утилизационного турбогенератора?

6. Какие основные параметры необходимо контролировать во время эксплуатации котла-утилизатора и утилизационного турбогенератора?

7. В какой последовательности производится останов котла-утилизатора и утилизационного турбогенератора?

8. Конструкция и принцип работы барабана-сепаратора.

Лабораторная работа №8. Подготовка к пуску, пуск и останов агрегатов дизель-генераторной электростанции.

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить принципиальную схему агрегатов дизель-генераторной электростанции, её принцип действия, основные элементы и характеристики, особенности пуска, обслуживания во время работы и останова.

2. Изучить панели управления двигателями, генераторами, панель синхронизации.

3. Произвести пуск, синхронизацию и нагружение генератора № 1.

4. Произвести пуск, синхронизацию и ввод в параллельную работу генератора № 2.

5. Остановить генератор № 1 и перевести нагрузку на генератор № 2.

6. Остановить генератор № 2. Произвести останов дизельных агрегатов электростанции.

Контрольные вопросы:

1. Принципиальную схема агрегатов дизель-генераторной электростанции, её принцип действия, основные элементы и принцип работы.

2. Объяснить устройство панелей управления двигателями, генераторами, панели синхронизации.

3. В чем заключается подготовка к пуску дизель-генератора?

4. Какова последовательность операций пуска генератора?

5. Как производится синхронизация дизель-генератора?

6. Какие основные параметры необходимо контролировать во время эксплуатации дизель-генератора?

7. В какой последовательности производится останов дизель-генераторных агрегатов?

8. В какой последовательности производится ввод в параллельную работу дизель-генераторных агрегатов

Приложение № 3

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

ПК-5: Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС.

Индикатор ПК-5.1: Выполнение расчетов тепловых схем и эксплуатации основного тепломеханического оборудования ТЭС.

<i>Вопрос 1. Исходно-нормативный удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии $b_{ин}^э$ это:</i>		
1. Фактический удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по результатам тепловых испытаний.	3. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по нормативным характеристикам энергетического оборудования ТЭС для данного режима работы оборудования при постоянных внешних факторах.	
2. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по нормативным характеристикам энергетического оборудования ТЭС с учетом отклонения внешних факторов.		
<i>Вопрос 2. Установленная электрическая мощность проектируемой ТЭС определяется</i>		
1. Вечерним пиком зимнего суточного графика электрической нагрузки	3. Утренним пиком зимнего суточного графика электрической нагрузки	
2. Вечерним пиком летнего суточного графика электрической нагрузки		
<i>Вопрос 3. Летний суточный график электрических нагрузок ТЭС имеет</i>		
1. Четыре максимума электрической нагрузки	3. Два максимума электрической нагрузки	
2. Три максимума электрической нагрузки		
<i>Вопрос 4. КПД нетто ТЭС по выработке электрической энергии учитывает</i>		
1. Удельный расход пара на выработку одного кВт·ч	3. Удельный расход тепла на собственные нужды ТЭС	
2. Удельный расход электрической энергии на собственные нужды ТЭС		
<i>Вопрос 5. КПД нетто ТЭЦ по отпуску тепловой энергии</i>		
1. Равен КПД брутто ТЭЦ по выработке тепловой энергии	3. Меньше КПД брутто ТЭЦ по выработке тепловой энергии	
2. Больше брутто ТЭЦ по выработке тепловой энергии		

Вопрос 6. Турбины, работающие на ухудшенном вакууме в конденсаторе, обычно устанавливаются на ...

1. АЭС	3. КЭС
2. ТЭЦ	

Вопрос 7. В башенной охладительной градирне отвод тепла от циркуляционной воды происходит

1. Только за счет испарения циркуляционной воды	3. За счет испарения циркуляционной воды и теплообмена между наружным воздухом и циркуляционной водой.
2. Только за счет теплообмена между наружным воздухом и циркуляционной водой	

Вопрос 8. Наименьший КПД по выработке электрической энергии имеют

1. АЭС	3. ТЭС с ПГУ
2. ТЭС с паротурбинными установками	

Вопрос 9. Применение регенеративного подогрева питательной воды на паротурбинной ТЭС

1. Увеличивает степень сухости пара в последних ступенях турбины низкого давления.	3. Увеличивает термический КПД цикла паротурбинной ТЭС на 7-12 % по сравнению со схемой ТЭС без регенерации.
2. Увеличивает относительный внутренний КПД паротурбинной установки ТЭС на 3-7 % по сравнению со схемой ТЭС без регенерации	

Вопрос 10. Замкнутая схема с молотковой мельницей с прямым вдуванием пыли в топку применяется на пылеугольных ТЭС для сжигания

1. антрацитов и полуантрацитов	3. горючих сланцев
2. бурых углей и каменных углей марки Г и Д	

Вопрос 11. С увеличением количества ступеней испарительной установки ТЭС её тепловая экономичность

1. Не изменяется	3. Снижается
2. Повышается	

Вопрос 12. Введение промежуточного перегрева пара на паротурбинных ТЭС позволяет

1. Повысить степень сухости пара в конце расширения в ЦНД до 0,86-0,88	3. Снизить удельный расход тепла на выработку 1 кВт·ч
2. Повысить КПД по отпуску тепла.	

Вопрос 13. Тепловая экономичность котла-утилизатора на ТЭС с ПГУ в первом приближении при его выборе оценивается

1. Стоимостью, габаритами и массой, котла-утилизатора	3. Степенью использования теплоты уходящих газов
---	--

2. Площадь поверхности теплообмена и его аэродинамическим сопротивлением	
--	--

Вопрос 14. Мощность электропривода питательного насоса парового котла определяется по формуле

1. $N_э = \frac{\eta_{нас} \cdot Q}{H} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_э$	3. $N_э = \frac{Q \cdot H}{\eta_{нас}} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_э$
2. $N_э = \frac{n \cdot H}{\eta_{нас}} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_э$	

Вопрос 15. Температура в точке излома температурного графика регулирования нагрузки отопления и горячего водоснабжения ТЭЦ характеризует

1. Максимальную температуру воды в прямом трубопроводе.	3. Расчетную температуру наружного воздуха для определения тепловой мощности теплофикационных отборов ТЭЦ.
2. Температуру наружного воздуха, при которой происходит переход от количественного регулирования отпуска тепла к качественному регулированию отпуска тепла.	

Вопрос 16. Для питания многоступенчатой испарительной установки кипящего типа наиболее энергоэкономичной является

1. Последовательная схема питания с рециркуляцией рассола	3. Параллельная схема питания
2. Схема питания с рециркуляцией	

Вопрос 17. В открытой системе горячего водоснабжения разбор горячей воды абонентами осуществляется

1. Из городского питьевого водопровода	3. Непосредственно из прямого трубопровода тепловой сети
2. Непосредственно из обратного трубопровода тепловой сети	

Вопрос 18. Деаэратор – это устройство, предназначенное

1. Для удаления из воды растворённых в ней агрессивных газов	3. Для насыщения воды углекислым газом под избыточным давлением
2. Для удаления из воды углекислого газа	

Вопрос 19. В закрытой системе горячего водоснабжения подогрев горячей воды поступающей к абонентам из питьевого водопровода осуществляется

1. В верхнем сетевом подогревателе	3. В подогревателе горячего водоснабжения
2. В нижнем сетевом подогревателе	

Вопрос 20. Регулирование температуры воды в прямом сетевом трубопроводе в соответствии с температурным графиком осуществляется

1. В зависимости от температуры наружного воздуха	3. В зависимости от температуры воды в обратном сетевом трубопроводе
---	--

2. В зависимости от расхода сетевой воды	
--	--

Вопрос 21. Регулирование отпуска тепла в местных тепловых пунктах в системах централизованного теплоснабжения осуществляется

1. Путём количественного и качественного регулирования	3. Только путём качественного о регулирования
2. Только путём количественного о регулирования	

Вопрос 22. Оборудование устанавливаемое в местном тепловом пункте с открытой схемой раздачи горячей воды абонентам может включать в себя

1. Подогреватель системы горячего водоснабжения	3. Распределительные коллекторы, арматуру, контрольно-измерительные приборы, элеватор, теплосчетчик, грязевик
2. Насос системы горячего водоснабжения	

Вопрос 23. К вспомогательному оборудованию конденсационной турбоустановки относятся

1. Регенеративные подогреватели высокого давления, питательный насос с турбоприводом	3. Нижний сетевой подогреватель, дренажный насос
2. Верхний сетевой подогреватель, сетевой насос	

Вопрос 24. В турбинном отделении главного корпуса блочной паротурбинной ТЭС обычно устанавливают

1. Промежуточный пароперегреватель, конденсационная установка.	3. Сетевые подогреватели, питательные насосы, мельницы
2. Турбогенератор, мостовой кран	

Вопрос 25. Мазутное хозяйство ТЭС включает в себя

1. Сливной лоток, приёмная ёмкость	3. Термозапорный клапан, сбросная свеча
2. Предохранительно-сбросной клапан, продувочная свеча	

Вопрос 26. Коалесцирующий фильтр-сепаратор устанавливаемый на пункте подготовки газа ТЭС предназначен

1. Для тонкой очистки газа от мелкодисперсных механических и жидких примесей	3. Для предварительной очистки газа от механических примесей
2. Для предварительной очистки газа от аэрозоля	

Вопрос 27. Наибольшей эффективностью обладает

1. Обратная система охлаждения конденсаторов ПТУ с водоёмом-охладителем	3. Обратная система охлаждения конденсаторов ПТУ с градирней
2. Проточная система охлаждения конденсаторов ПТУ	

Вопрос 28. Учет расхода природного газа на мощных ТЭС производится блоком коммерческого учета газа, который измеряет расход с помощью

1. Ультразвукового расходомера	3. Турбинного газового счетчика
2. Ротационного газового счетчика	

Вопрос 29. Правильная последовательность этапов подготовки газа к сжиганию на пункте подготовки газа современных ТЭС с ПГУ включает в себя

<p>1. 1) Тонкая очистка газа с автоматическим сбором механических примесей и газового конденсата</p> <p>2) Грубая очистка газа с автоматическим сбором механических примесей</p> <p>3) Измерение расхода газа блоком коммерческого учета газа с выходным сигналом на АСУ ТП ТЭС</p> <p>4). Определение компонентного состава газа, его плотности и теплоты сгорания (контроль качества газа)</p> <p>5) Подогрев газа в подогревателях до температуры, необходимой для нормальной работы газовых турбин.</p> <p>6) Понижение давления газа в системе редуцирования до рабочих параметров подачи в блок отключающей арматуры газовой турбины</p>	<p>3. 1) Грубая очистка газа с автоматическим сбором механических примесей</p> <p>2) Тонкая очистка газа с автоматическим сбором механических примесей и газового конденсата</p> <p>3) Измерение расхода газа блоком коммерческого учета газа с выходным сигналом на АСУ ТП ТЭС</p> <p>4). Определение компонентного состава газа, его плотности и теплоты сгорания (контроль качества газа)</p> <p>5) Подогрев газа в подогревателях до температуры, необходимой для нормальной работы газовых турбин.</p> <p>6) Понижение давления газа в системе редуцирования до рабочих параметров подачи в блок отключающей арматуры газовой турбины</p>
<p>2. 1) Тонкая очистка газа с автоматическим сбором механических примесей и газового конденсата</p> <p>2) Грубая очистка газа с автоматическим сбором механических примесей</p> <p>3) Измерение расхода газа блоком коммерческого учета газа с выходным сигналом на АСУ ТП ТЭС</p> <p>4). Подогрев газа в подогревателях до температуры, необходимой для нормальной работы газовых турбин.</p> <p>5) Понижение давления газа в системе редуцирования до рабочих параметров подачи в блок отключающей арматуры газовой турбины</p> <p>6) Определение компонентного состава газа, его плотности и теплоты сгорания (контроль качества газа)</p>	

Вопрос 30. В качестве пиковых электростанций в энергетике используют

1. ТЭС с ГТУ	3. АЭС.
2. ТЭС с ПГУ	

Вариант 2

ПК-5: Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС.

Индикатор ПК-5.1: Выполнение расчетов тепловых схем и эксплуатации основного тепломеханического оборудования ТЭС.

<i>Вопрос 1. Фактический удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии $b_{\phi}^{\text{э}}$ это:</i>	
1. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по результатам тепловых испытаний основного оборудования ТЭС.	3. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по нормативным характеристикам энергетического оборудования ТЭС с учетом отклонения внешних факторов и задания по степени использования резерва тепловой экономичности оборудования.
2. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по нормативным характеристикам энергетического оборудования ТЭС с учетом отклонения внешних факторов.	
<i>Вопрос 2. Коэффициент запаса установленной электрической мощности ТЭС определяется по формуле</i>	
1. $k_{\text{зап}} = k_{\text{аварийн}} + k_{\text{промышлен}} + k_{\text{ремонт}}$	3. $k_{\text{зап}} = k_{\text{аварийн}} \cdot (k_{\text{промышлен}} + k_{\text{ремонт}})$
2. $k_{\text{зап}} = k_{\text{аварийн}} \cdot k_{\text{промышлен}} \cdot k_{\text{ремонт}}$	
<i>Вопрос 3. Зимний суточный график электрических нагрузок ТЭС имеет</i>	
1. Три максимума электрической нагрузки	3. Один максимум электрической нагрузки
2. Два максимума электрической нагрузки	
<i>Вопрос 4. КПД нетто ТЭЦ по отпуску тепловой энергии учитывает</i>	
1. Удельный расход тепла на собственные нужды ТЭЦ	3. Удельный нормативный расход топлива на выработку 1 кВт·ч
2. Удельный нормативный расход топлива на выработку 1 Гкал	
<i>Вопрос 5. Турбины с противодавлением обычно устанавливают на</i>	
1. ТЭС с ПГУ	3. ТЭЦ
2. ГРЭС	
<i>Вопрос 6. На атомных электростанциях с реактором типа ВВЭР перегрев пара происходит</i>	
1. Во встроенном газовом пароперегревателе АЭС	3. В пароперегревателе парогенератора АЭС

2. В выносном сепараторе-пароперегревателе.	
---	--

Вопрос 7. Нормативные характеристики энергетического оборудования ТЭС используются

1. Для расчета удельных исходно-нормативных расходов топлива на выработку тепловой и электрической энергии.	3. Во время проведения ремонта оборудования ТЭС
2. Во время пусковых операций	

Вопрос 8. Наибольший КПД по выработке электрической энергии имеют

1. ТЭС с паротурбинными установками	3. ТЭС с ПГУ
2. Газопоршневые электрические станции	

Вопрос 9. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии на ТЭС позволяет

1. Увеличить коэффициент использования теплоты топлива сжигаемого на ТЭС.	3. Увеличить термический КПД цикла паротурбинной установки ТЭС
2. Увеличить относительный внутренний КПД паротурбинной установки ТЭС.	

Вопрос 10. В качестве паропреобразователей на ТЭЦ обычно применяют

1. Испарители с вынесенной зоной кипения НИИ Химмаш	3. Испарители кипящего типа «И»
2. Испарители мгновенного вскипания	

Вопрос 11. Замкнутая схема с промежуточным пылевым бункером и барабанной мельницей применяется на пылеугольных ТЭС для сжигания

1. твёрдых каменных углей с низким выходом летучих антрацитов и полуантрацитов	3. бурых углей марки Б1 и Б2
2. каменных углей с высоким выходом летучих	

Вопрос 12. Тепловая экономичность ТЭС не снижается при включении испарителей в систему регенеративного подогрева конденсата по следующей схеме

1. Двухступенчатый испаритель работающий на паре из регенеративного отбора турбины со сбросом вторичного пара в подогреватель низкого давления	3. Одноступенчатый испаритель работающий на паре из регенеративного отбора турбины со сбросом вторичного пара в подогреватель низкого давления
2. Одноступенчатый испаритель работающий на паре из регенеративного отбора турбины со сбросом вторичного пара в конденсатор испарителя	

Вопрос 13. В результате применения промежуточного перегрева пара на КЭС

1. Термический КПД цикла ПТУ увеличивается на 2-3 %.	3. Снижается расход тепла на собственные нужды ТЭС
--	--

2. Снижается расход электроэнергии на собственные нужды ТЭС	4. температур горячей и холодной поверхностей стенки
---	--

Вопрос 14. Мощность электропривода дымонасоса парового котла определяется по формуле

1. $N_э = \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{дым}}} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_э$	3. $N_э = \frac{n \cdot H}{\eta_{\text{дым}}} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_э$
2. $N_э = \frac{\eta_{\text{дым}} \cdot H}{Q} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_э$	

Вопрос 15. Выбор подогревателя питательной воды производится

1. Только по параметрам греющей и нагреваемой среды, гидравлическому сопротивлению, типу конструкционных материалов.	3. По необходимой поверхности теплообмена подогревателя, параметрам греющей и нагреваемой среды, гидравлическому сопротивлению, типу конструкционных материалов.
2. Только по его необходимой поверхности теплообмена и его гидравлическому сопротивлению	

Вопрос 16. Для приготовления добавочной воды на блоках с прямоточными котлами СКД наиболее подходит технологическая схема очистки воды

1. Н1 – А1 – Н2 – Дк -А2 – ФСД	3. Н1 - ОН1 - Н1 – ОН2- Дк
2. На1 - С11 – На2 - Дк – С12	

Вопрос 17. Температуру наружного воздуха, при которой отключают отопительную тепловую нагрузку составляет примерно

1. (18 – 20) °С	3. (8 – 10) °С
2. (10 – 15) °С	

Вопрос 18. В закрытой системе горячего водоснабжения разбор горячей воды абонентами осуществляется

1. Из деаэратора горячего водоснабжения	3. Непосредственно из тепловой сети
2. Из городского питьевого водопровода	

Вопрос 19. Умягчение воды для подпитки тепловой сети производится

1. Путём натрий-катионирования	3. Путём термической дистилляции
2. Путём электродиализа	

Вопрос 20. В зависимой системе присоединения отопительных приборов к тепловой сети регулирование температуры воды поступающей к абонентам путём смешения воды из прямого трубопровода с водой поступающей из обратного трубопровода осуществляется

1. В теплофикационном пучке конденсатора	3. В элеваторе
2. В сетевом подогревателе	

<i>Вопрос 21. На ТЭЦ и РТС регулирование отпуска тепла осуществляется</i>		
1. Путём количественного и качественного регулирования	3. Только путём качественного регулирования	
2. Только путём количественного о регулирования		
<i>Вопрос 22. Оборудование устанавливаемое в центральном тепловом пункте с закрытой схемой раздачи горячей воды абонентам может включать в себя</i>		
1. Пиковый сетевой подогреватель	3. Насос системы горячего водоснабжения	
2. Встроенный теплофикационный пучок трубок		
<i>Вопрос 23. Для подземной канальной прокладки тепловых сетей применяют</i>		
1. Полупроходные каналы	3. Эстакады	
2. Непроходные тоннели		
<i>Вопрос 24. К вспомогательному оборудованию теплофикационной турбоустановки на ухудшенном вакууме высокого давления относятся</i>		
1. Бустерный насос	3. Встроенный пучок трубок конденсатора, нижний сетевой подогреватель	
2. Сетевой насос с турбоприводом		
<i>Вопрос 25 В конденсационном отделении главного корпуса блочной паротурбинной ТЭС обычно устанавливают</i>		
1. ПНД, ПВД, конденсатор	3. Деаэрактор, питательные насосы	
2. Сепаратор-пароперегреватель, блочная обессоливающая установка		
<i>Вопрос 26. К основным узлам конструкции барабанного парового котла паротурбинной ТЭС относят</i>		
1. Конвективная шахта, фестон	3. Пароводяной коллектор низкого давления, газовый подогреватель конденсата	
2. Пароводяной коллектор высокого давления, пароперегреватель высокого давления		
<i>Вопрос 27. В химическом цехе ТЭС обычно устанавливается</i>		
1. Механические насыпные фильтры, ионо-обменные фильтры	3. Блочная обессоливающая установка	
2. Деаэрактор, питательный насос		
<i>Вопрос 28. Последовательность этапов подготовки газа к сжиганию на пункте подготовки газа современных ТЭС с газотурбинными установками включает в себя</i>		
1. Определение компонентного состава газа, его плотности и теплоты сгорания (контроль качества газа)	3. Дезодорацию газа	
2. Дозирование в газ защитных присадок		

<i>Вопрос 29. Наименьшую температуру циркуляционной воды на входе в конденсаторы ТЭС с ПТУ обеспечивает</i>	
1. Обратная система охлаждения конденсаторов ПТУ с водоёмом-охладителем	3. Проточная система охлаждения конденсаторов ПТУ
2. Обратная система охлаждения конденсаторов ПТУ с градирней	

<i>Вопрос 30. С увеличением недогрева охлаждающей циркуляционной воды в конденсаторе ПТУ температура конденсации пара в конденсаторе</i>	
1. Уменьшается	3. Увеличивается
2. Остается неизменной	

Вариант 3

ПК-5: Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС.

Индикатор ПК-5.1: Выполнение расчетов тепловых схем и эксплуатации основного тепломеханического оборудования ТЭС.

<i>Вопрос 1. Нормативный удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии b_n^3 это:</i>	
1. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по нормативным характеристикам энергетического оборудования ТЭС с учетом отклонения внешних факторов, фактических режимов и задания по степени использования резерва тепловой экономичности оборудования	3. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч с учетом задания по степени использования резерва тепловой экономичности оборудования
2. Удельный расход условного топлива на выработку 1 кВт·ч определяемый по нормативным характеристикам энергетического оборудования ТЭС с учетом фактических режимов работы оборудования	

<i>Вопрос 2. Установленная электрическая мощность ТЭС (мВт) определяется по формуле</i>	
1. $N_{уст} = N_{макс}^{летн} \cdot (k_{аварийн} + k_{промышл} + k_{ремонт})$	3. $N_{уст} = N_{макс}^{зимн} \cdot k_{аварийн} \cdot k_{промышл} \cdot k_{ремонт}$
2. $N_{уст} = N_{макс}^{летн} \cdot k_{аварийн} \cdot k_{промышл} \cdot k_{ремонт}$	

<i>Вопрос 3. Суточные графики тепловых и электрических нагрузок ТЭС используются</i>	
1. При определении расходов тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС	3. Для построения нормативных энергетических характеристик оборудования ТЭС
2. При планировании и распределении нагрузок между электростанциями и установленным оборудованием ТЭС	

<i>Вопрос 4. КПД нетто ТЭС по выработке электрической энергии</i>		
1. Равен КПД брутто ТЭС по выработке электрической энергии		3. Меньше КПД брутто ТЭС по выработке электрической энергии
2. Больше КПД брутто ТЭС по выработке электрической энергии		

<i>Вопрос 5. Турбины с производственным и теплофикационными отборами пара обычно устанавливают на</i>		
1. газопоршневых ЭС		3. двухконтурных АЭС
2. ТЭЦ		

<i>Вопрос 6. Суточные графики тепловых и электрических нагрузок ТЭС используются</i>		
1. При планировании и распределении нагрузок между электростанциями и установленным оборудованием ТЭС.		3. При определении расходов тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС
2. Для построения нормативных энергетических характеристик оборудования ТЭС		

<i>Вопрос 7. На ТЭС перегрев пара происходит</i>		
1. В газовом пароперегревателе		3. В выносном сепараторе-пароперегревателе
2. В паровом пароперегревателе		

<i>Вопрос 8. Применение паропреобразователей на ТЭС позволяет</i>		
1. Улучшить водно-химический режим ТЭС		3. Увеличить КПД по выработке электрической энергии на ТЭС
2. Снизить технологические потери тепла, связанные с его отпуском потребителям		

<i>Вопрос 9. На ТЭС, сжигающих твердое топливо, могут применять следующую схему системы пылеприготовления</i>		
1. Разомкнутая схема с молотковой мельницей и газовой сушкой топлива		3. Замкнутая схема с барабанной мельницей, с прямым вдуванием пыли в топку
2. Замкнутая схема с молотковой мельницей, с прямым вдуванием пыли в топку		

<i>Вопрос 10. Относительный внутренний КПД паротурбинной установки ТЭС может быть увеличен</i>		
1. За счет применения на ТЭС промежуточного перегрева пара		3. За счет применения на ТЭС регенеративного подогрева питательной воды
2. За счет применения встроенного теплофикационного пучка конденсатора		

<i>Вопрос 11. Конденсационные турбоустановки обычно устанавливают на</i>		
1. ТЭЦ		3. КЭС
2. Газопоршневых ЭС		

<i>Вопрос 12. Около 90 % угля на пылеугольных ТЭС размалывается</i>	
1. Молотковыми и барабанными мельницами	3. Среднеходными валковыми мельницами.
2. Мельницами- вентиляторами	

<i>Вопрос 13. Годовая экономия условного топлива на ТЭС (т у.т./год) определяется по формуле</i>	
1. $B_{\text{эк}} = (b_{\text{факт}}^{\text{э}} - b_{\text{норм}}^{\text{э}}) \cdot \mathcal{E}_{\text{выр}} + (b_{\text{факт}}^{\text{мэ}} - b_{\text{норм}}^{\text{мэ}}) \cdot Q_{\text{выр}}$	3. $B_{\text{эк}} = (b_{\text{ин}}^{\text{э}} - b_{\text{норм}}^{\text{э}}) \cdot \mathcal{E}_{\text{выр}} + (b_{\text{ин}}^{\text{мэ}} - b_{\text{норм}}^{\text{мэ}}) \cdot Q_{\text{выр}}$
2. $B_{\text{эк}} = (b_{\text{факт}}^{\text{мэ}} - b_{\text{норм}}^{\text{мэ}}) \cdot Q_{\text{выр}}$	

<i>Вопрос 14. Мощность электропривода дутьевого вентилятора парогенератора определяется по формуле</i>	
1. $N_{\text{э}} = \frac{n \cdot H}{\eta_{\text{вент}}} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_{\text{э}}$	3. $N_{\text{э}} = \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{вент}}} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_{\text{э}}$
2. $N_{\text{э}} = \frac{\eta_{\text{вент}} \cdot Q}{H} \cdot k_q \cdot k_h \cdot k_{\text{э}}$	

<i>Вопрос 15. Для приготовления добавочной воды на блоках с барабанными котлами СВД наиболее подходит технологическая схема очистки воды</i>	
1. Na1 - Н1 – Na2 - Дк – Н2	3. Н1 – А1 – Н2 - Дк– А2
2. Н1 - Na1 - Н1 – Na2- Дк	

<i>Вопрос 16. Температуру наружного воздуха, при которой происходит переход от количественного регулирования отпуска тепла к качественному регулированию отпуска тепла составляет примерно</i>	
1. (8 – 10) °С	3. (0 – 5) °С
2. (-5 – 0) °С	

<i>Вопрос 17. Подогрев сетевой воды в пиковом режиме на ТЭЦ с теплофикационной турбиной на ухудшенном вакууме осуществляется в следующей последовательности</i>	
1. Встроенный теплофикационный пучок трубок конденсатора - Нижний сетевой подогреватель - Верхний сетевой подогреватель - Пиковый сетевой подогреватель	3. Встроенный теплофикационный пучок трубок конденсатора - Пиковый сетевой подогреватель - Верхний сетевой подогреватель - Нижний сетевой подогреватель
2. Нижний сетевой подогреватель - Верхний сетевой подогреватель - Пиковый сетевой подогреватель - Встроенный теплофикационный пучок трубок конденсатора	

<i>Вопрос 18. Регулирование отпуска тепла непосредственно у абонентов в системах централизованного теплоснабжения осуществляется</i>	
1. Путём количественного и качественного регулирования	3. Только путём качественного регулирования
2. Только путём количественного о регулирования	

Вопрос 19. Оборудование устанавливаемое в местном тепловом пункте с закрытой схемой раздачи горячей воды абонентам может включать в себя:

1. Подогреватель системы горячего водоснабжения	3. Нижний сетевой подогреватель
2. Верхний сетевой подогреватель	

Вопрос 20. Для предотвращения охлаждения подземного мазутопровода и застывания мазута в нём, в подземном канале рядом с мазутопроводом прокладывается

1. Резервный мазутопровод	3. Паровой спутник
2. Подогреватель мазута типа «труба в трубе»	

Вопрос 21. К вспомогательному оборудованию теплофикационной турбоустановки высокого давления относятся

1. Верхний сетевой подогреватель, сетевой насос	3. Блочная обессоливающая установка;
2. Питательный насос с турбоприводом	

Вопрос 22. К основному оборудованию главного корпуса блочной паротурбинной ТЭС относятся

1. Паровой котёл и турбогенератор	3. Пункт подготовки газа, паровой котёл
2. ПВД, ПНД, сетевые насосы	

Вопрос 23. В котельном отделении главного корпуса блочной паротурбинной ТЭС СВД обычно устанавливают

1. Паровой котёл, ПВД, ПНД, сетевые насосы	3. Паровой котёл, расширители непрерывной продувки, дутьевые вентиляторы
2. Паровой котёл, охладители уплотнений, охладитель эжектора	

Вопрос 24. К основным узлам конструкции двухконтурного парового котла - утилизатора ТЭС с ПГУ относятся

1. Конвективная шахта, воздухоподогреватель	3. Топка, радиационный пароперегреватель.
2. Пароводяной коллектор высокого давления, газовый подогреватель конденсата	

Вопрос 25. Расход пара на теплофикационную турбину будет

1. Равен расходу пара, чем на конденсационную турбину при одинаковой электрической мощности и параметрах пара перед турбиной	3. Меньше расхода пара, чем на конденсационную турбину при одинаковой электрической мощности и параметрах пара перед турбиной
2. Больше расхода пара, чем на конденсационную турбину при одинаковой электрической мощности и параметрах пара перед турбиной	

<i>Вопрос 26. В тепломеханическом зале главного корпуса блочной АЭС обычно устанавливают</i>	
1. Турбогенератор, сепаратор-пароперегреватель	3. Парогенератор, питательный насос
2. Барабан-сепаратор, циркуляционный насос	

<i>Вопрос 27. В пункте подготовки газа ТЭС могут устанавливать</i>	
1. Газовый подогреватель, коалесцирующий фильтр-сепаратор, дожимной компрессор	3. Газовый турбинный, или ротационный счетчик
2. Фильтр газовый, термозапорный клапан	

<i>Вопрос 28. На блочных паротурбинных ТЭС применяют следующую компоновку главного корпуса</i>	
1. Сомкнутую компоновку	3. Сомкнуто-разомкнутую компоновку
2. Параллельную компоновку	

<i>Вопрос 29. Повышение эффективности работы действующей ТЭС с ПТУ может производиться</i>	
1. Путём надстройки существующих конденсационных турбин СД турбинами ВД с противодавлением	3. Путём надстройки котлом утилизатором с утилизационным турбогенератором
2. Путём пристройки блока с параметрами пара аналогичными у существующей ПТУ	

<i>Вопрос 30. В качестве базовых электростанций в энергетике используют</i>	
1. ГЭС с регулируемым сбросом воды	3. АЭС
2. ТЭС с ГТУ	

Приложение № 4

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ ПРИ
НЕОБХОДИМОСТИ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. Современные тенденции развития энергетики. Геополитическое распределение потребителей энергии. Прогноз развития мировой энергетики.
2. Основные задачи «Энергетической стратегии Российской Федерации». Прогноз развития цен на основные энергоносители в РФ. Прогнозы развития экономии энергии, генерирующих мощностей и потребности в топливе и инвестициях в РФ.
3. Виды потребления энергии и графики нагрузок ЭС.
4. Принципиальные тепловые схемы КЭС, АЭС и ТЭЦ. Сравнение тепловой схемы ТЭС и АЭС, ТЭЦ и КЭС.
5. Состав теплового хозяйства и требования к ТЭС.
6. КПД нетто и КПД брутто ЭС по отпуску эл. энергии. Связь между ними. Термический КПД нетто и термический КПД брутто цикла Ренкина.
7. . Фактические, номинальные и нормативные удельные расходы условного топлива. Графики удельных расходов условного топлива. Расчет экономии топлива на ТЭС.
8. Основные составляющие абсолютного КПД брутто ЭС. Их расчет и влияние на абсолютный КПД брутто ЭС.
9. Абсолютный электрический КПД турбоустановки. Его составляющие. Теоретическая, внутренняя, эффективная и электрическая мощность турбоустановки.
10. Определение абсолютного и удельного расходов пара на турбоустановку КЭС.
11. Определение абсолютных и удельных расхода тепла на турбоустановку КЭС.
12. Расходы теплоты и КПД ТЭЦ. Расход пара на теплофикационную турбину. Коэффициент недовыработки мощности паром теплофикационного отбора. Энергетическое уравнение турбоагрегата.
13. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с турбинами типа Т и Р. Мощность турбоустановки с турбинами типа Т и Р. Отпуск тепла потребителю Q_t . Связь $N_э$ и Q_t . Удельная выработка эл. энергии на тепловом потреблении и факторы, влияющие на нее.
14. Определение расходов тепла и КПД по производству эл. энергии теплофикационным и конденсационным путем. Коэффициент ценности теплоты пара отбора. Сопоставление КПД турбоустановок типа Т и типа К.

15. Полный КПД ТЭЦ и теплофикационной турбоустановки. Абсолютный электрический КПД теплофикационной турбоустановки. Их зависимость от доли отбора пара. Абсолютные и удельные расходы топлива на выработку тепла и эл. энергии на ТЭЦ

16. Расходы пара, топлива и тепла при комбинированном и раздельном производстве электрической и тепловой энергии на ТЭЦ и станции с раздельными установками.

17. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС. Преимущества и недостатки. Удельный расход пара и КПД турбоустановки с промежуточным перегревом. Термодинамическая целесообразность выбора оптимальных $P_{пп}$, $T_{пп}$.

18. Термический КПД цикла с промежуточным перегревом и его зависимость от $P_{пп}$, $T_{пп}$. Оптимальные значения $P_{пп}$, $T_{пп}$ для КЭС с одной и двумя ступенями промежуточного перегрева.

19. Особенности промежуточного перегрева пара на ТЭЦ. Выбор $P_{пп}$, $T_{пп}$ на ТЭЦ.

20. Конечное давление пара за турбиной типа К и его влияние на термический КПД. Факторы влияющие на оптимальную экономическую величину P_2 .

21. Схемы и способы промежуточного перегрева пара. Их преимущества и недостатки. Области применения.

22. Энергетические показатели АЭС и их определение. Преимущества и недостатки АЭС по сравнению с ТЭС. (По курсу лекций «Основы современной энергетики». Аметистов Е.В.).

23. Схема турбоустановки АЭС с СПП. Параметры пара на АЭС с реактором ВВЭР1000, ВВЭР440 и РБМК1000.

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Тема: Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки

Содержание расчетно-пояснительной записки:

1. Описание принципиальной тепловой схемы паротурбинной установки.
2. Составить баланс основных потоков пара и воды.
3. Определить состояния пара и воды в системе регенерации. Составление сводной таблицы параметров пара и воды в паротурбинной установке.
4. Выполнить расчет водоподогревательной установки сетевой воды.
5. Выполнить расчет расширителей непрерывной продувки.
6. Выполнить расчет подогревателей высокого давления.
7. Выполнить расчет деаэратора избыточного давления.
8. Выполнить расчет подогревателей низкого давления.
9. Определить расход пара на турбину и её мощность.
10. Определить технико-экономические показатели паротурбинной установки.
11. Произвести выбор вспомогательного оборудования турбинного отделения ТЭС.

Графическая часть курсового проекта: тепловая схема ПТУ с проставленными параметрами и расходами пара, воды и конденсата (один лист формата 841x594).

Исходные данные для расчета тепловой схемы турбоустановки представлены на примере турбоустановки ПТ-135/165-130/15 ПО ТМЗ в таблице П.1.

Таблица П.1 – Исходные данные для расчета

$D_0 = 197,3 \text{ кг/с}$	$N_{\text{Э}} = 133685 \text{ кВт}$	$N_{\text{Э}}^{\text{МАКС}} = 165000 \text{ кВт}$
$D_{\text{П}} = 63,9 \text{ кг/с}$	$D_{\text{П}}^{\text{МАКС}} = 108,33 \text{ кг/с}$	$t_{\text{В1}} = 20^{\circ}\text{C}$
$G_{\text{ОВ}} = 3444,5 \text{ кг/с}$	$Q_{\text{ОТ}}^{\text{T}} = 586 \text{ Гкал/ч}$	$D_{\text{ВС}} = 34,9 \text{ кг/с}$
$D_{\text{НС}} = 40,4 \text{ кг/с}$	$Q_{\text{ОТ}}^{\text{МАКС}} = 586 \text{ Гкал/ч}$	

В таблице П.2 представлены типы рассчитываемых турбоустановок, которые выбираются в зависимости от номера варианта.

Таблица П.2 – Варианты заданий на курсовой проект

№ варианта	Тип турбоустановки	№ варианта	Тип турбоустановки
1	ПТ- 135/165-130/15 (конденсационный режим)	12	ПТ- 135/165-130/15 (теплофикационный режим)
2	ПТ- 80/100-130/13 (конденсационный режим)	13	ПТ- 80/100-130/13 (теплофикационный режим)
3	Т- 175/210-130 (конденсационный режим)	14	Т- 175/210-130 (теплофикационный режим)
4	ПТ- 110/120-130 (конденсационный режим)	15	ПТ- 110/120-130 (теплофикационный режим)
5	ПТ- 60-90/13 (конденсационный режим)	16	ПТ- 60-90/13 (теплофикационный режим)
6	Т- 185/220-130-2 (конденсационный режим)	17	Т- 185/220-130-2 (теплофикационный режим)
7	Т- 180/210-130-1 (конденсационный режим)	18	Т- 180/210-130-1 (теплофикационный режим)
8	Т- 250/300-240-3 (конденсационный режим)	19	Т- 250/300-240-3 (теплофикационный режим)
9	Р- 50-130/13 (теплофикационный режим с производственным отбором пара)	20	Р- 100-130/15 (теплофикационный режим с производственным отбором пара)
10	ПТ- 110/120-130 (теплофикационный режим с производственным отбором пара)	21	ПТ- 135/165-130/15 (теплофикационный режим с производственным отбором пара)
11	ПТ- 60-90/13 (теплофикационный режим с производственным отбором пара)	22	ПТ- 80/100-130/13 (теплофикационный режим с производственным отбором пара)

Контрольные вопросы для защиты курсового проекта

1. Принципиальная тепловая схема проектируемой ТЭЦ. Её основные технико-экономические показатели.
2. КПД нетто и КПД брутто ЭС по отпуску эл. энергии. Связь между ними.
3. Основные составляющие абсолютного КПД брутто ЭС. Их расчет и влияние на абсолютный КПД брутто ЭС.
4. Абсолютный электрический КПД турбоустановки. Его составляющие. Теоретическая, внутренняя, эффективная и электрическая мощность турбоустановки.
5. Определение абсолютного и удельного расходов пара на турбоустановку .
6. Определение абсолютных и удельных расхода тепла на турбоустановку.
7. Расходы теплоты и КПД ТЭЦ. Коэффициент недовыработки мощности паром теплофикационного отбора. Энергетическое уравнение турбоагрегата.

8. Удельная выработка эл. энергии на тепловом потреблении и факторы, влияющие на нее.
9. Определение расходов тепла и КПД по производству эл. энергии теплофикационным и путем. Коэффициент ценности теплоты пара отбора.
10. Полный КПД ТЭЦ и теплофикационной турбоустановки. Абсолютные и удельные расходы топлива на выработку тепла и эл. энергии на ТЭЦ
11. Расходы пара, топлива и тепла при комбинированном и раздельном производстве электрической и тепловой энергии на ТЭЦ и станции с раздельными установками.
12. Определение удельных расходов топлива на выработку тепловой и электрической энергии.
13. Выбор вспомогательного оборудования турбинных установок.

Приложение № 6

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Начальные параметры пара. Их влияние на экономичность и надежность ТЭС. Зависимость тепловой экономичности КЭС от P_0 , T_0 . Влияние P_0 , T_0 на термический и внутренний относительный КПД.
2. Влияние P_0 , T_0 и давления пара теплофикационного отбора ТЭЦ на удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении и тепловую экономичность ТЭЦ. Сопряженные начальные параметры пара.
3. Выбор технико-экономических параметров пара перед турбиной. Стоимостная характеристика сталей применяемых в теплоэнергетике. Факторы, влияющие на P_0 , T_0 . Зависимость удельного расхода тепла на турбоустановку от удельных капиталовложений. Целесообразность повышения P_0 , T_0 .
4. Конечное давление пара за турбиной типа К и его влияние на термический КПД. Факторы, влияющие на оптимальную экономическую величину P_2 .
5. Энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды. Преимущества и недостатки. Термический КПД регенеративного цикла. КЭС. Применяемые схемы и типы подогревателей. КПД турбоустановки с регенерацией и его зависимость от доли отбора пара на регенерацию. Энтальпия подогретой питательной воды. Абсолютный и относительный прирост КПД турбоустановки с регенерацией.
6. Расход пара на турбину с регенеративным отбором. Коэффициент недовыработки мощности паром регенеративного отбора.
7. Экономически наиболее выгодная температура питательной воды.
8. Выбор оптимальных параметров регенеративного подогрева на КЭС. Особенности регенеративного подогрева воды на КЭС с промежуточным перегревом пара и теплоэлектроцентралях.
9. Выбор технико-экономических параметров пара перед турбиной. Стоимостная характеристика сталей применяемых в теплоэнергетике. Факторы, влияющие на P_0 , T_0 . Зависимость удельного расхода тепла на турбоустановку от удельных капиталовложений. Целесообразность повышения P_0 , T_0 .
10. Внутренние и внешние потери теплоносителя. Методы восполнения потерь пара и воды на ТЭС. Область их применения. Преимущества и недостатки. Выбор способа получения добавочной воды на ТЭС.

11. Балансовые уравнения пара и воды на КЭС и ТЭЦ с открытой и закрытой схемами отпуска тепла. Требования к качеству добавочной воды.

12. Виды продувки котла, их назначение. Использование продувки в тепловой схеме ТЭС. Определение величины продувки котла на практике по данным хим. анализа, а также по уравнению солевого баланса парового котла.

13. Расчет расширителя продувки по его балансовым уравнениям.

14. Термическая дистилляция, как одна из основных операций по деминерализации воды (расход энергии, технологические возможности, область применения, принцип деминерализации. Основные типы испарительных установок и их сравнительная характеристика (принципиальные схемы, технические характеристики, преимущества и недостатки).

15. Расход тепла на испарение в одноступенчатом испарителе. Методы повышения тепловой экономичности испарительных установок. Схемы питания многоступенчатых испарителей кипящего типа.

16. Способы включения одноступенчатых и многоступенчатых ИУ в тепловые схемы КЭС и ТЭЦ. Тепловая экономичность ТЭС с работающими ИУ.

17. Испарительные установки кипящего типа (принципиальные схемы, область применения, технические характеристики, преимущества и недостатки).

18. Испарительные установки пленочного типа (принципиальные схемы, область применения, технические характеристики, преимущества и недостатки).

19. Испарительные установки мгновенного вскипания (принципиальные схемы, область применения, технические характеристики, преимущества и недостатки).

20. Газовые примеси воды и их влияние на работу теплоэнергетического оборудования. Факторы влияющие на скорость десорбции газа из воды. Термическая деаэрация воды на ТЭС. Типы, устройство, принцип работы и область применения термических деаэраторов на ТЭС и РТС. Устройство деаэрационной колонки. Тепловая схема деаэратора. Способы включения деаэраторов в тепловую схему ТЭС.

21. Способы отпуска тепла потребителям от ТЭС. Классификация и схемы систем централизованного теплоснабжения и систем горячего водоснабжения. Принцип работы, преимущества и недостатки. Область применения.

22. Паропреобразователи, назначение и область их применения. Схема отпуска тепла на ТЭС через паропреобразователь.

23. Способы регулирования отпуска теплоты на ТЭС Область их применения. Количественный, качественный и комбинированный методы регулирования отпуска теплоты. Температурные графики регулирования отопительной, вентиляционной нагрузки, ГВС и суммарного отпуска воды в теплосети. Графики распределения температуры сетевой воды и тепловой нагрузки между основными и пиковыми подогревателями. Коэффициент теплофикации.

24. Режимы работы теплофикационной установки ТЭЦ. Отпуск технологического пара на ТЭЦ. Коэффициент теплофикации по технологическому пару.

25. Технические характеристики и область применения ГТУ на ТЭС. Схема и изображение цикла ГТУ с регенерацией. Основные технические характеристики ГТУ с регенерацией. Термический и электрический КПД регенеративного цикла ГТУ.

26. Парогазовые установки, применяемые на ТЭС. Типы схем ПГУ. Основные технические характеристики. Преимущества и недостатки. Область применения

27. Одно-, двух- и трёхконтурные схемы утилизационных ПГУ. Область их применения. Основные технические характеристики. Одно- и двухвальные утилизационные ПГУ. Преимущества и недостатки ПГУ и тенденции их развития.

28. Типы применяемых ЦН, определение необходимого напора и мощности ЦН оборотной системы водоснабжения.

29. Система водоснабжения с градирнями. Устройство, принцип работы и типы применяемых градирен. Их основные технические характеристики.

30. Стабилизационная обработка циркуляционной воды на ТЭС. Мероприятия по очистке трубок конденсатора от отложений. Схемы ступенчатой конденсации пара.

31. Принципиальная и полная развернутая тепловая схема ТЭС (АЭС) и её блоков (ПРТС). Требования к ПРТС. Оборудование, изображаемое на ней. Особенности ПРТС ТЭС с поперечными связями.

32. Расширение и модернизация действующих ТЭС. Схемы с пристройкой и надстройкой основного оборудования. Определение относительного прироста КПД ТЭС после её модернизации.

33. Источники и системы технического водоснабжения ТЭС. Область их применения, преимущества и недостатки. Определение основных параметров системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.

34. Особенности организации прямоточной системы технического водоснабжения ТЭС. Типы применяемых циркуляционных насосов (ЦН), определение необходимого напора и мощности ЦН.

35. Особенности организации оборотных систем технического водоснабжения ТЭС. Область их применения, преимущества и недостатки. Схема водоёма-охладителя. Факторы, влияющие на совершенство работы водоёма-охладителя ТЭС. Основные его технические характеристики.

36. Обоснование выбора площадок для строительства ТЭС и АЭС. Принципы размещения оборудования ЭС. Генеральный план ЭС. Экономические показатели компоновки генплана ЭС.

37. Компоновка главного корпуса (ГК) ЭС. Общая характеристика компоновки ГК ЭС и требования к ней. Основные типы компоновки турбинного и котельного оборудования ЭС.

38. Особенности компоновки ГК пылеугольных и газомазутных ТЭС. Компоновка ГК АЭС.

39. Выбор вспомогательного оборудования турбинных и котельных установок.

40. Выбор мощности ЭС и единичной мощности энергоблока. Выбор состава основного оборудования ТЭС блочной и секционной компоновки. Принципиальная схема ТЭЦ с турбинами типа ПТ, Р и Т.