

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

## Централизованная и распределенная генерация энергии

Направление подготовки/ специальность  
Образовательная программа  
(направленность (профиль))  
Специализация  
Уровень образования

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Теплоэнергетика и теплотехника**

**Тепловые электрические станции**

высшее образование - бакалавриат

Курс

3

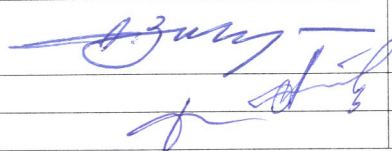
семестр

6

Трудоемкость в кредитах (зачетных  
единицах)

3

Заведующий кафедрой- руководитель  
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель



**Заворин А.С.**

**Антонова А.М.**

**Ромашова О.Ю.**

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Технология централизованного производства электроэнергии»:

| Дисциплина                                               | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                               | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                             |
| Технология централизованного производства электроэнергии | 6       | ПК(У)-2         | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | Р13                     | ПК(У)-2.В5                                                  | Владеет опытом исследования зависимостей эффективности теплоэнергетических установок от термодинамических параметров     |
|                                                          |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.В6                                                  | Владеет опытом определения показателей теплоэнергетических установок                                                     |
|                                                          |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.У5                                                  | Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС                                |
|                                                          |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.У6                                                  | Умеет рассчитывать тепловые схемы энергетических установок и анализировать результаты                                    |
|                                                          |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.35                                                  | Знает устройство, принцип действия оборудования теплоэнергетических установок и особенности происходящих в нем процессов |
|                                                          |         |                 |                                                                                                                                                                                                        |                         | ПК(У)-2.36                                                  | Знает методики расчета тепловых схем энергетических установок                                                            |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                               | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                                                               |                                                                                                          |
| РД-1                                          | Уметь использовать основные законы естественнонаучных и математических дисциплин при проектировании и анализе работы энергетических установок                  | ПК(У)-2                                                             | 1. Технологические схемы и процессы производства электроэнергии<br>Параметры пара и промперегрев<br>2. Способы повышения тепловой экономичности теплоэнергетических установок | Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, лекция по модулю, тестирование, контрольная работа |
| РД-2                                          | Знать основные технологии транспортировки и преобразования энергии топлива, принцип действия и устройство основных элементов технологических схем производства | ПК(У)-2                                                             | 1. Технологические схемы и процессы производства электроэнергии                                                                                                               | Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, лекция по модулю, тестирование                     |

|       |                                                                                                                                                                           |         |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | электроэнергии                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |
| РД -3 | Владеть методиками расчета тепловых схем и выбора энергетического оборудования                                                                                            | ПК(У)-2 | <b>1.</b> Показатели работы систем централизованной и распределенной генерации энергии<br><b>2.</b> Отпуск теплоты в системах централизованного и автономного теплоснабжения            | Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, лекция по модулю, тестирование, контрольная работа |
| РД -4 | Проводить анализ рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов при централизованном и распределенном производстве электроэнергии и теплоты | ПК(У)-2 | 1. Отпуск теплоты в системах централизованного и автономного теплоснабжения<br>Отпуск теплоты от ТЭЦ<br>2. Технологические схемы и оборудование распределенной генерации электроэнергии | Защита отчета по лабораторной работе, задание, опрос, лекция по модулю                                   |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий | Зачет балл | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 75%÷100%             | 15 ÷ 20    | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 50% - 74%            | 10 ÷ 14    | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 25% -49%             | 5 ÷ 9      | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 24%             | 0 ÷ 4      | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий курсовой работы

| % выполнения заданий | Зачет балл | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 75%÷100%             | 45 ÷ 60    | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 50% - 74%            | 30 ÷ 44    | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 25% -49%             | 15 ÷ 29    | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 24%             | 0 ÷ 14     | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос                 | <p><i>Пример вопросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ</li> <li>2. Расшифровать обозначение паровой турбины ПТ-140/165-130/15</li> <li>3. Типы паровых котлов в зависимости от схемы движения рабочего тела</li> <li>4. Назначение деаэрационной установки ТЭС</li> <li>5. Пути попадания примесей в тракт рабочего тела ТЭС</li> <li>6. Как рассчитать требуемый напор питательного насоса?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2. | Тестирование          | <p><i>Пример теста по теме «Эффективность регенеративного подогрева питательной воды на ТЭС»</i></p> <p><b>Пример теста по теме «Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС»</b></p> <p><b>1. Регенерация питательной воды на ТЭС- это</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. дополнительное охлаждение отработавшего пара <ul style="list-style-type: none"> <li>• подогрев сетевой воды за счет тепла отработавшего пара</li> <li>• подогрев питательной воды паром</li> <li>• подогрев питательной воды паром, совершившим механическую работу</li> </ul> </li> </ol> <p><b>2 В регенеративном цикле добиться тепловой экономичности цикла Карно</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• можно при бесконечном числе подогревателей</li> <li>• можно при числе подогревателей больше одного</li> <li>• нельзя</li> <li>• можно только при смешивающих подогревателях</li> </ul> <p><b>3. Недогрев воды в поверхностном регенеративном подогревателе – это разность температур</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 воды на выходе и входе</li> <li>• насыщения греющего пара и температуры воды на выходе подогревателя</li> <li>• греющего пара и насыщения</li> <li>• пара и температуры воды на входе в подогреватель</li> <li>• насыщения греющего пара и температуры воды на входе в подогреватель</li> </ul> <p><b>4. Термодинамически оптимальной называется температура питательной воды, обеспечивающая</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• максимум относительного внутреннего КПД</li> <li>• максимум абсолютного внутреннего КПД ПТУ</li> <li>• минимум приведённых затрат</li> <li>• минимальные потери теплоты в конденсаторе</li> </ul> <p><b>5. Экономически оптимальной называется температура питательной воды, обеспечивающая</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• минимум приведённых затрат</li> <li>• минимальный удельный расход топлива по отпуску электроэнергии</li> <li>• максимум термического КПД</li> <li>• минимальный расход острого пара</li> </ul> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• минимальный расход топлива на электростанции</li> </ul> <p><b>6. Максимальный выигрыш в тепловой экономичности реальных турбоустановок за счет регенеративного подогрева</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (2-3) %</li> <li>• не менее 30 %</li> <li>• не более 5 %</li> <li>• 14-15 %</li> </ul> <p><b>7. Энергетическая эффективность регенеративного подогрева воды на ТЭС состоит в следующем:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличивается температура питательной воды</li> <li>• пар регенеративных отборов совершает работу в турбине без потери теплоты в конденсаторе</li> <li>• снижается количество теплоты, отведенной в конденсаторе от 1 кг пара</li> <li>• снижается подведенная теплота в цикле</li> <li>• уменьшается расход пара на турбину</li> <li>• увеличивается электрическая мощность турбины</li> </ul> <p><b>8. Факторы, определяющие оптимальное значение недогрева в регенеративном подогревателе при проектировании</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• температура греющего пара</li> <li>• давление греющего пара</li> <li>• расход питательной воды и ее давление</li> <li>• цена топлива и стоимость материала поверхности нагрева</li> </ul> <p><b>9. Схема слива дренажей регенеративных подогревателей, соответствующая наивысшей тепловой экономичности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• каскадный слив дренажей с подачей в конденсатор</li> <li>• закачка дренажа в линию основного конденсата после себя</li> <li>• закачка дренажа в линию основного конденсата до себя</li> <li>• закачка дренажа в выше включенный подогреватель</li> </ul> <p><b>10. Тепловая экономичность регенеративного цикла с увеличением гидравлического сопротивления трубопроводов отборов</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не изменится</li> <li>• увеличится</li> <li>• уменьшится всегда</li> <li>• уменьшится только в турбоустановках перегретого пара</li> </ul> <p><b>11. Переход к двухступенчатому регенеративному подогреву при заданной температуре питательной воды и неизменном расходе пара на турбину повышает тепловую экономичность цикла ПТУ, т.к.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличивается работа пара в промежуточном отсеке между отборами</li> <li>• увеличивается количество теплоты, переданной питательной воде</li> <li>• увеличивается мощность конденсационного потока пара</li> <li>• увеличивается подогрев воды в регенеративных подогревателях</li> </ul> <p><b>12. В поверхностных регенеративных подогревателях применяют пароохладители с целью</b></p> |

|    | Оценочные мероприятия                | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• снижения гидравлического сопротивления подогревателя</li> <li>• интенсификации теплообмена в подогревателе</li> <li>• снижения расхода пара на подогреватель</li> <li>• повышения температуры питательной воды</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3. | Контрольная работа                   | <p><i>Примерный билет для КР:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить уравнения теплового и материального баланса для деаэратора питательной воды.</li> <li>2. Изобразить схему отпуска теплоты от сетевой установки в составе мини-ТЭЦ</li> <li>3. Сравнить издержки производства и их составляющие на выработку электроэнергии и теплоты в системах раздельного и комбинированного производства энергии</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4. | Защита отчета по лабораторной работе | <p><i>Вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение конденсатного насоса</li> <li>2. Преимущества каскадного слива дренажа</li> <li>3. Какая арматура устанавливается на регенеративном подогревателе ТЭС?</li> <li>4. Сравните параметры рабочего тела за смешивающим и поверхностным подогревателями</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5. | Задание                              | <p><i>Пример индивидуального домашнего задания</i></p> <p><b>Расчет экономии топлива при комбинированной выработке электроэнергии и теплоты</b></p> <p><b>Цель:</b> определить экономию топлива при <u>раздельном (КЭС плюс котельная)</u> производстве электроэнергии и тепла и <u>комбинированном (ТЭЦ)</u> производстве электроэнергии и тепла, если в обоих вариантах вырабатываемая электрическая мощность, отпуск теплоты внешнему потребителю - одинаковы, а также начальные параметры и конечное давление для конденсационной и теплофикационной турбин совпадают. В теплофикационной турбине выполнен нерегулируемый отбор для отпуска теплоты потребителю.</p> <p><b>Инструкции к выполнению.</b></p> <p><b>1. Выполнить расчет показателей</b></p> <p>1.1. Определить показатели работы для каждого типа установок:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расход острого пара на турбину, кг/с;</li> <li>• Расход теплоты на турбину, МВт;</li> <li>• Расход условного топлива в энергетическом котле, кг/с;</li> <li>• Расход условного топлива в энергетическом котле на выработку теплоты внешнему потребителю, кг/с;</li> <li>• Расход условного топлива в энергетическом котле на выработку электроэнергии, кг/с;</li> <li>• Расход условного топлива в водогрейном котле, кг/с;</li> <li>• Удельный расход условного топлива по выработке электроэнергии;</li> <li>• удельный расход условного топлива по отпуску теплоты.</li> </ul> <p>1.2. Посчитать экономию теплоты в свежем паре и экономию топлива при комбинированной выработке по сравнению с раздельной.</p> <p>1.3. Построить энергетические диаграммы</p> |
| 6. | Экзамен                              | <i>Пример экзаменационного билета</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Оценочные мероприятия |                 | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                 | <div> <div>Министерство образования и науки<br/>Российской Федерации</div> <div>Федеральное государственное автономное<br/>образовательное учреждение высшего образования</div> <div>«Национальный исследовательский<br/>Томский политехнический университет»</div> </div> <div> <div>Билет №1</div> <div>по дисциплине <b>Централизованная и распределенная<br/>генерация энергии</b></div> <div><b>ИШЭ</b></div> <div>курс 3</div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                              |
|                       |                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Принципиальная схема ГТУ-ТЭЦ. Назначение элементов. Параметры, показатели работы, теоретический и действительный цикл. 8 бал |
|                       |                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Факторы, определяющие выбор распределенной генерации энергии 3 бал                                                           |
|                       |                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Назначение <u>промперегрева</u> на ТЭС и его эффективность 5 бал                                                             |
|                       |                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | КПД котла. Потери теплоты в котле. 5 бал                                                                                     |
|                       |                 | <div>Составил:</div> <div>«__» _____</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                              |
| 7.                    | Курсовая работа | <p><i>Пример задания на курсовую работу</i></p> <p><b>Министерство образования и науки Российской Федерации</b><br/> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования<br/> <b>НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ</b><br/> Кафедра Атомных и Тепловых Электростанций</p> <p><b>ЗАДАНИЕ</b><br/> на выполнение курсовой работы по дисциплине<br/> <b>«Централизованная и распределенная генерация энергии»</b></p> <p>Выдано студенту группы _____</p> <p>Тема работы:</p> <p><b>ПРОЕКТ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТЕПЛОФИКАЦИОННОЙ ПТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТЬЮ 80 МВт</b><br/> 1.ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</p> <p>1.1. Рассчитать тепловую схему ПТУ на номинальный режим.<br/> 1.2. Выбрать вспомогательное оборудование.<br/> 1.2. Разработать и начертить расширенную тепловую схему.</p> |                                                                                                                              |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p style="text-align: center;"><b>2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ</b></p> <p>2.1. Прототип, на который надо ориентироваться при разработке тепловой схемы: ПТ-80/100-130/13.</p> <p>2.2. Начальные параметры: давление 13 МПа;<br/>температура 570 °С.</p> <p>2.3. Конечное давление 0,005 МПа.</p> <p>2.4. Температура питательной воды – 240 °С.</p> <p>2.5. Количество регенеративных подогревателей и их подключение к отборам – по прототипу.</p> <p>2.6. Давление в деаэраторе - 0,65 МПа.</p> <p>2.7. Дополнительные элементы:</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.1. Расширитель и охладитель непрерывной продувки. Пар из расширителя и добавочная вода из охладителя продувки – в основной деаэратор.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.2. Трехступенчатая сетевая установка (ПС-1+ПС-2+ПБ). Слив дренажа – каскадный, из нижнего ПС-1 – в точку смешения (см. прототип).</p> <p>2.8. Отпуск теплоты</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.1. Тепловая нагрузка потребителя 100 МВт, отпускается от ПС-1, ПС-2 и ПБ. Температура прямой сети - 135 °С, обратной сети - 45 °С. Давление в верхнем отопительном отборе (на ПС-2) 0,1 МПа. Подогрев в ПС-1 и ПС-2 – равномерный.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.2. Производственная нагрузка – отсутствует. Давление в регулируемом производственном отборе 1,3 МПа.</p> <p>2.9. Дополнительные условия.<br/>Внутренний относительный КПД ЧНД - 0,75.</p> <p>2.10. Топливо – уголь.</p> <p>2.11. Тип котла – с естественной циркуляцией.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ</b></p> <p>3.1. Уточнить состав и параметры принципиальной тепловой схемы с руководителем.</p> <p>3.2. Рассчитать принципиальную тепловую схему.</p> <p>3.3. Вычислить показатели тепловой экономичности энергоблока.</p> <p>3.4. Выбрать оборудование.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b></p> <p>4.1. Развернутая тепловая схема турбоустановки</p> <p style="text-align: center;"><b>5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА</b></p> <p>5.1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. - М.: Энергоатомиздат, 1987.</p> <p>5.2. Гиршфельд В.Я., Морозов Г.Н. Тепловые электрические станции. - М.: Энергия, 1973.</p> <p>5.3. Стерман Л.С., Шарков А.Т., Тевлин С.А. Тепловые и атомные электростанции. - М.: Энергия, 1982.</p> <p>5.4. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. - М.: Энергоиздат, 1982.</p> <p>5.5. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/ Под общ. ред. чл.-кор. АН СССР В.А.Григорьева, В.М.Зорина. -М.: Энергоатомиздат, 1982.</p> <p>5.6. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. - М-Л.: Энергия, 1969.</p> <p>5.7. Методические указания по расчету показателей работы электростанций. А.М. Антонова, А.В. Воробьев. – ТПУ, 2001.</p> |

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | <p>5.8. Бойко Е.А. Тепловые электрические станции (паротурбинные энергетические установки ТЭС). Справочное пособие / Е.А.Бойко, К.В. Баженов и др. Красноярск ИПЦ КГТУ, 2006. 152 с.</p> <p>Срок сдачи законченной работы _____.</p> <p>Задание принял к исполнению студент _____ " ____ " ____.</p> <p>Руководитель проектирования _____ / _____ / " ____ " ____.</p> <div data-bbox="734 464 2045 1283"> </div> <p>Принципиальная тепловая схема турбоустановки ПТ-80/100-130/13 (прототип)</p> |
| 8. | Курсовой проект       | <p><i>Примерный перечень вопросов для подготовки к защите курсового проекта:</i></p> <p>1. Цель расчета тепловой схемы энергоблока.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>2. Какие способы повышения тепловой экономичности реализованы при проектировании тепловой схемы?</p> <p>3. Как определяется температура воды за подогревателем, подключенным к холодной нитке промперегрева?</p> <p>4. Как найти внутреннюю мощность, вырабатываемую в турбине паром производственного отбора?</p> <p>5. Преимущества многоступенчатого регенеративного подогрева питательной воды по сравнению с одноступенчатым.</p> <p>6. Как выбран отбор для подключения сетевого подогревателя в турбине с нерегулируемым отпуском теплоты?</p> <p>7. По каким параметрам выбран дренажный насос в схеме?</p> <p>8. Как определить энтальпию пара в отборе турбины при заданном давлении?</p> <p>9. Записать уравнение теплового баланса одного из элементов пароводяного тракта</p> <p>10. Что означают буквы и цифры в типоразмере регенеративного подогревателя?</p> <p>11. Показать обратный клапан на отборах турбины и пояснить его назначение.</p> <p>12. Назначение расширителя непрерывной продувки</p> <p>13. Какая арматура изображена на деаэрационной установке?</p> <p>14. Назначение основного эжектора (ОЭ). Прокомментировать обозначения потоков в схеме включения ОЭ.</p> <p>Как посчитать удельный расход условного топлива по отпуску электроэнергии?</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Тестирование          | <p><b>Критерии оценивания:</b></p> <p>Максимальное количество баллов за тест - задается</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2. | Контрольная работа    | <p>Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Вариант контрольной работы определяется строго преподавателем. Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить соответствующие разделы основной и дополнительной литературы. В контрольной работе оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины и практические умения и навыки проведения решения практических задач. В билете присутствуют 2-4 теоретических вопроса. Суммарное количество баллов – 10. Студенты отвечают на 4 вопроса билета, преподаватель оценивает согл. критериям.</p> <p><b>Критерии оценивания</b> (для ответа на каждый вопрос):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Продемонстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развернутые, с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, правильно выбрана методика расчета – (80-100) % от максимального балла за вопрос.</li> <li>Продемонстрирован хороший уровень владения материалом, ответы развернутые, с небольшими недостатками с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, с небольшими недостатками или с незначительными ошибками в вычислениях – (60-70) % от максимального балла за вопрос.</li> <li>Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат серьезные ошибки</li> </ul> |

|           | Оценочные мероприятия                | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                      | или неточности, задача решена не полностью или с серьезными ошибками, неправильно выбрана методика решения, представлены некорректные выражения формул – (40-50) % от максимального балла за вопрос.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки, задача не решена – от 0 до 30 % от максим. балла.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.        | Защита отчета по лабораторной работе | Студент получает допуск к работе перед её выполнением в начале занятия, устно отвечая на заранее подготовленные вопросы, предоставляет конспект лабораторной работы, в котором кратко изложены теоретические основы, сформулирована цель работы, присутствует схема рассматриваемого объекта, алгоритм выполнения работы,. По окончании лабораторной работы студент сдает отчет в соответствии с требованиями, в котором приведены исходные данные, схема, порядок выполнения, результаты расчета или эксперимента, выводы по отдельным заданиям и в целом по лабораторной работе.<br>Защита проводится устно при сдаче готового отчёта. Преподаватель задает вопросы, которые сформулированы в конце методических указаний, а также вопросы по представленным в отчёте схемам, характеристикам оборудования, его параметрам и результатам расчета (эксперимента) . При необходимости, вопросы могут быть разбиты на подвопросы или дополнены наводящими примерами.<br><b>Критерии оценивания, в % от общей суммы баллов за ЛР:</b><br>Допуск к лабораторной работе – 20 % балла.<br>Отчет по лабораторной работе – 55 %.<br>Защита лабораторной работы – 25 %. |
| 4.        | Задание                              | Ознакомьтесь с заданием и требованиями к отчету.<br>Составьте ответ на задание в соответствии с требованиями к отчету и критериями оценивания.<br><i>Критерии оценивания выполненной работы</i><br><i>Максимальное количество баллов за работу – указывается при выдаче задания</i><br><b>1. Правильность расчета</b> – максимум 80 % от максимального балла. <ul style="list-style-type: none"> <li>Все расчеты выполнены с погрешностью выходных параметров – не более 2 % - 3,2 балла.</li> <li>Есть небольшие погрешности расчета, мало влияющие на результат – снижение на (0,5-1) балла.</li> <li>Грубые ошибки, влияющие на результат – 0 баллов.</li> </ul> <b>2. Оформление работы</b> – максимум 20 % от максимального балла, выставляется при отсутствии существенных замечаний по оформлению задания.<br><b>Требования к оформлению:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Приведена последовательность расчета с комментариями, расчетными формулами, подставленными значениями, с указанием ед. измерения.</li> <li>Выводы и графические изображения отражают количественные (а не только качественные) результаты расчета.</li> </ul>       |
| <u>2.</u> | Экзамен                              | Экзамен<br>Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|           | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                       | <p>освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. В билете оценивается теоретическая подготовка по разделам дисциплины. В билете присутствуют 5 теоретических вопроса по основным разделам дисциплины.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником; изложил материал грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. <b>Итого – 18-20 баллов.</b></li> <li>• ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы. <b>Итого – 14-17 баллов</b></li> <li>• в процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для пояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций. <b>Итого – 11-13 баллов.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии <b>Итого – 0-10 баллов.</b></li> </ul> </li> </ul> |
| <u>3.</u> | Курсовая работа       | <p>Защита курсового проекта осуществляется в комиссии из 2-4 человек в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ</p> <p>Ответ оценивается <b>от 60 до 45 баллов</b>, в том случае, если ответ соответствует следующим критериям: студент полно раскрыл ответ на вопрос в объеме, предусмотренном программой и учебником; ответил на вопросы грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал знание теоретической программы, положенной в основу проектирования, показал навыки владения методиками расчета тепловой схемы и, выбора оборудования, продемонстрировал знание нормативной документации, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.</p> <p>Ответ оценивается <b>от 44 до 30 баллов</b> в том случае, если ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы.</p> <p>Ответ оценивается <b>от 29 до 15 баллов</b> в том случае, если в процессе ответа неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; студент не смог привести примеры для пояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций.</p> <p>Ответ оценивается как <b>неудовлетворительный</b> (менее 15 баллов) в том случае, если студент не смог ответить на большинство вопросов и не продемонстрировал теоретические знания и практические навыки</p>         |

|  | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                        |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | выполнения проекта в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии; все ответы сопровождаются наводящими вопросами членов комиссии. |