Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 17.09.2024 11:51:52
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ / Абдразаков Ф.К./
«26» августа 2019 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	**«Технология производства тепловой и электрической энергии»**
Направление подготовки	**13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**
Направленность (профиль)	**Энергообеспечение предприятий**
Квалификация выпускника	**Магистр**
Нормативный срок обучения	**2 года**
Кафедра-разработчик	**Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение**
Форма обучения	**Заочная**
Ведущий преподаватель	**Сивицкий Д.В., доцент**

Разработчик(и): Доцент, Сивицкий Д.В. _____ (подпись)

Саратов 2019

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Технология производства тепловой и электрической энергии» обучающиеся, в соответствии ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. № 146, формируют следующие компетенции:

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Технология производства тепловой и электрической энергии»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (курс)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-8	Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства	ПК-8.1 Понимает технологические схемы производства тепловой и электрической энергии	2	лекции, практическое/лабораторные занятие	типовой расчет лабораторная работа самостоятельная работа Промежуточная аттестация
		ПК-8.2 Разрабатывает мероприятия, направленные на повышение эффективности производства тепловой и электрической энергии			

Примечание:

Компетенция ПК-8 также формируется в ходе прохождения преддипломной практики и подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень оценочных средств

№	Наименование	Краткая характеристика	Представление оценочного

п/п	оценочного средства	оценочного средства	средства в ФОС
1	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы
2	Типовой расчет	средство, направленное на овладение необходимыми навыками расчета инженерных систем и оборудования, сопоставление полученных результатов с реальными объектами	комплект заданий
3	письменный опрос	позволяет оценить степень восприятия учебного материала дисциплины	Вопросы письменного опроса
4	устный опрос	средство контроля, организованное как устные опрос педагогического работника обучающегося на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	перечень вопросов для устного опроса
5	Промежуточная аттестация	позволяет оценить степень восприятия учебного материала дисциплины	Вопросы выходного контроля

Программа оценивания контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Общие сведенья и классификация ТЭС	ПК-8	Промежуточная аттестация самостоятельная работа

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	Показатели работы ТЭС		
2.	Изучение конструкций и технико-экономических характеристик теплофикационных турбин типа ПТ	ПК-8	Лабораторная работа
3.	Принцип работы паровых турбин Определение КПД конденсационной турбины Определение термического КПД цикла паротурбинной установки при наличии регенеративного подогрева питательной воды Определение расхода пара и топлива на теплофикационную турбину Определение перерасхода топлива в результате отключения ПВД	ПК-8	самостоятельная работа Типовой расчет
4.	Влияние различных параметров на экономичность ТЭС Тепловая схема ТЭС	ПК-8	Промежуточная аттестация самостоятельная работа
5.	Определение расхода пара на регенеративные подогреватели турбинной установки типа ПТ	ПК-8	самостоятельная работа Лабораторная работа
6.	Подбор сетевого подогревателя	ПК-8	Типовой расчет
7.	Газотурбинные тепловые станции (ГТУ). Методы повышения КПД ГТУ	ПК-8	Промежуточная аттестация самостоятельная работа
8.	Определение выход пара из сепаратора непрерывной продувки котла Определение расхода свежего пара из котла и увлажняющей воды для РОУ	ПК-8	Типовой расчет
9.	Построение процесса расширения пара в турбине в *hs*-координатах	ПК-8	Лабораторная работа
10.	Определение расхода сухого насыщенного пара в двухступенчатой испарительной установке при утилизации теплоты загрязненного конденсата	ПК-8	Типовой расчет
11.	Парогазовые установки Водоподготовка на ТЭС	ПК-8	Промежуточная аттестация самостоятельная работа

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
12.	Устройство современной стационарной высокотемпературной ГТУ Определение КПД Газовой турбины	ПК-8	Типовой расчет
13.	Разбивка теплового перепада по ступеням отсеков турбины	ПК-8	самостоятельная работа Лабораторная работа
14.	Расчет Na-катионитного фильтра	ПК-8	Типовой расчет

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Технология производства тепловой и электрической энергии» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6

ПК-8, 2 курс	ПК-8.1 Понимает технологические схемы производства тепловой и электрической энергии	обучающийся не знает серийного оборудования, применяемого для производства тепловой и электрической энергии, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует серийного оборудования, применяемого для производства тепловой и электрической энергии, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	ПК-8.2 Разрабатывает мероприятия, направленные на повышение эффективности производства тепловой и электрической энергии	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не способен разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии, не	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программног	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала способен разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии, исчерпывающе и последоват

		знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	о материала		ьно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовой расчет

Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Технология производства тепловой и электрической энергии», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Задание на выполнение типового расчета выдается преподавателем индивидуально для каждого обучающегося

Пример типового расчета:

Определение КПД конденсационной турбины

По известной электрической мощности, начальным и конечным параметрам пара, внутреннему КПД турбины и электромеханическому КПД определение термического КПД паротурбинной установки выполняется в следующем порядке:

Определяют расход пара на турбину, кг/с:

$$D = \frac{N_Э}{h_O - h_{KC}\ \eta_T \eta_{ЭМ}},$$

где Nэ – электрическая мощность турбины, кВт;

hо – энтальпия пара, поступающего в турбину, кДж/кг, определяется по свойствам воды и водяного пара;

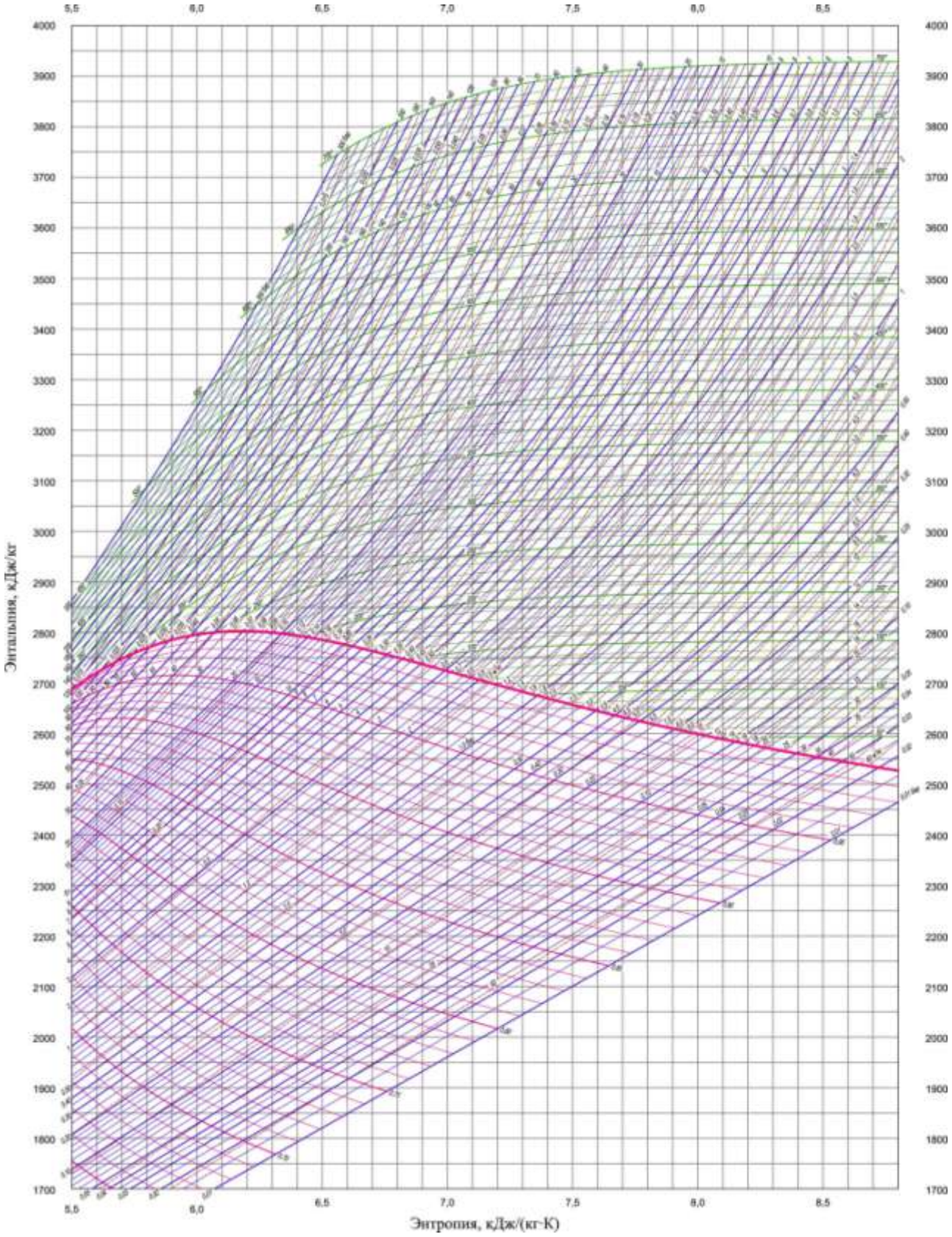
hкс – энтальпия пара на выходе из турбины, кДж/кг, определяется по свойствам воды и водяного пара;

$\eta_{Т}$ и $\eta_{ЭМ}$ - внутренний КПД турбины и электромеханический КПД соответственно.

Определяют термический КПД паровой турбины:

$$\eta = \frac{h_0 - h_{KC}}{h_0 - h_K},$$

где hк – энтальпия конденсата при температуре и давлении пара на выходе из турбины, кДж/кг.



3.2 Лабораторная работа

Тематика лабораторных занятий устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Технология производства тепловой и электрической

энергии», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Темы лабораторных работ соответствуют рабочей программе дисциплины (модуля) и выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология производства тепловой и электрической энергии»

Пример лабораторной работы.

Лабораторная работа 1. Изучение конструкций и технико-экономических характеристик теплофикационных турбин типа ПТ

Цель работы: изучение теплофикационной паровой турбины, ее конструктивных особенностей, технико-экономических показателей и основ эксплуатации (на примере теплофикационной турбины ПТ-25-90/10).

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В состав паротурбинной установки (ПТУ) включают: котельную установку (КУ), турбинную установку (ТУ), конденсационную установку (КНДУ), систему регенеративного подогрева питательной воды (РППВ), деаэрационно- питательную установку (ДПУ).

Работа ПТУ базируется на реализации цикла Ренкина. Эффективность цикла Ренкина можно оценить, используя термический коэффициент полезного действия %.

Теплота, подведенная к ПТУ (q_1):

$q_1 = h^0 - h'^{к}$,

где ho - энтальпия свежего пара, кДж/кг,

h`к - энтальпия конденсата в конденсаторе турбины, кДж/кг.

Потеря теплоты в конденсаторе турбины:

$q_2 = h^{2t} - h'^{к}$

где h^{2t} - энтальпия пара на входе в конденсатор турбины при изоэнтропном процессе расширения пара, кДж/кг,

Термический коэффициент полезного действия определяет совершенство идеальной ПТУ и представляет собой отношение полезно использованной теплоты в ПТУ (q_1-q_2) к теплоте подведенной (q_1).

Термический КПД:

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{(h_0 - h'_к) - (h_{2t} - h'_к)}{h_0 - h'_к}.$$

Наибольшая энергия, которую может передать поток пара внутри турбины, характеризуется полезно использованным теплоперепадом Н Эта энергия составляет лишь часть располагаемой (затраченной) энергии H_o. Уменьшение энергии связано с её потерями в сопловых и рабочих решётках, дисковых и вентиляционных утечек пара через уплотнение диафрагм и потерями с влажностью пара на последних ступенях.

Указанные потери оцениваются внутренним относительным КПД:

$$\eta_{0i} = \frac{h_0 - h_2}{h_0 - h_{2t}} = \frac{H_i}{H_0}$$

где h_2 - энтальпия пара при входе в конденсатор турбины при действительном процессе расширения пара, кДж/кг. или, выражая через мощность:

$$\eta_{0i} = \frac{D \cdot H_i}{D \cdot H_0} = \frac{N_i}{N_0}.$$

Если отнести использованную в турбине энергию к тепловой энергии, подведенной к пару в котле, то получим абсолютный КПД турбины:

$$\eta_i = \frac{H_i}{h_0 - h_{пв}} = \frac{H_i \cdot H_0}{H_0(h_0 - h_{пв})} = \eta_t \eta_{oi}$$

H - энтальпия свежего (острого) пара, кДж/кг;

h_2 - энтальпия отработавшего пара действительного процесса расширения, кДж/кг;

h_{2t} - энтальпия отработавшего пара при изоэнтропном процессе расширения, кДж/кг;

D - расход свежего пара через турбину, кг/с;

N, - внутренняя мощность, кВт;

N_0 - располагаемая мощность, кВт;

h_m - энтальпия питательной воды с учетом работы сжатия питательного насоса, кДж/кг;

n_t - термический КПД паротурбинной установки .

Эффективная мощность (действительная), развиваемая на муфте вала турбины Ne, вследствие механических потерь, меньше внутренней мощности Ni и выражается

Ne =ηм • Ni,

где η_M =Ne/N, - механический КПД, учитывающий потери на трение в подшипниках, приводы масляных насосов, регулирующего механизма и др.

Все потери, включая и механические, оцениваются эффективным относительным КПД:

$$\eta_{oe} = \frac{N_e}{N_o} = \frac{N_i}{N_o} \cdot \eta_м = \eta_{oi} \cdot \eta_м$$

Абсолютный эффективный КПД

$$\eta_e = \frac{N_e}{D(h_0 - h_{пв})} = \frac{N_i}{D(h_0 - h_{пв})} \cdot \eta_м = \eta_i \cdot \eta_м = \eta_t \cdot \eta_{0i} \cdot \eta_м$$

Электрическая мощность, снимаемая с клемм генератора, будет меньше, чем эффективная мощность, на величину потерь в генераторе:

Nэ =ηэг • Ne,

где ηэг = Ne /Nэ - КПД электрогенератора.

Абсолютный электрический КПД представляет отношение величины эффективной мощности к количеству теплоты, подведённой в котле к теплоносителю.

$$\eta_э = \frac{N_e}{D \cdot (h_0 - h_{пв})} \cdot \eta_{эг} = \eta_e \cdot \eta_{эг} = \eta_t \cdot \eta_{oi} \eta_м \cdot \eta_{эг}.$$

Абсолютный электрический КПД характеризует экономичность работы турбогенератора в целом и является одной из важнейших характеристик работы турбинных установок. Он зависит от уровня совершенства конструкции турбогенератора и термодинамического цикла установки.

Если расход пара через турбину (или ее часть), а также его начальные и конечные параметры известны, то можно определить внутреннюю, эффективную и электрическую полезные мощности турбогенератора:

$$N_i = D \cdot H_o \cdot \eta_{oi},$$

$$N_e = D \cdot H_o \cdot \eta_{oe},$$

$$N_э = D \cdot H_o \cdot \eta_{oe} \cdot \eta_{эг}.$$

Турбина с двумя регулируемыми отборами состоит из трех частей, представляющих как бы самостоятельные части турбины: часть высокого давления (ЧВД), часть среднего давления (ЧСД) и часть низкого давления - (ЧНД).

Полезная мощность турбины является суммой мощностей отдельных частей турбины, например, полезная внутренняя мощность.

$$N_i = N_i^{чвд} + N_i^{чсд} + N_i^{чнд}.$$

Для конденсационных турбин и турбин с противодавлением широкое распространение получила формула, позволяющая определить один из показателей экономичности - удельный расход пара на 1 кВт-ч:

$$d_э = \frac{D}{N_э} = \frac{D}{D \cdot H_o \cdot \eta_{oe} \cdot \eta_{эг}} = \frac{1}{H_o \cdot \eta_{oe} \cdot \eta_{эг}}.$$

Для оценки экономичности современных конденсационных турбинных установок пользуются также величиной удельного расхода тепла на выработанный киловатт-час на клеммах электрогенератора:

$$q = d_э \cdot (h_o - h_{пв}).$$

Для конденсационных турбин с одним или двумя регулируемыми отборами пара указанные выше показатели экономичности не отражают преимуществ комбинированной выработки электрической и тепловой энергии. Например по смыслу абсолютного КПД турбоустановки без отборов полезной энергией считается лишь выработанная электрическая мощность на клеммах генератора. Неиспользованная в турбине теплота в этом случае не учитывается, и её относят к общей потере теплоты в холодном источнике (конденсаторе). В действительности, по сравнению с чисто конденсационной установкой, комбинированная выработка электрической и тепловой энергии дает значительную экономию теплоты и топлива.

Для расчета показателей экономичности ТЭЦ обычно принимается метод разделения общего расхода теплоты, поступающей на турбоустановку (или на электростанцию в целом), на выработку тепловой и электрической энергии.

На долю внешних потребителей теплоты Q_m относят теплоту, отпускаемую из отборов турбины, с учетом потерь в теплообменных аппаратах и коммуникациях на линиях от турбоустановки до теплового потребителя. На долю электрического потребителя относят всю оставшуюся теплоту (включая потери теплоты в конденсаторе) Q_{N3}, т.е. разность между полным расходом теплоты и теплотой, отпущенной потребителю из отборов. Для упрощения расчетов расход теплоты на регенерацию не учитывается, вследствие малого значения, по сравнению с отпущенной теплотой внешним потребителям.

Таким образом, действительный полный расход теплоты на турбоустановку

$$Q_o = Q_{вп} + Q_{Nэ}.$$

Отпуск тепловой энергии внешним потребителям:

$$Q_{вп} = Q_п + Q_т = \left[D_п \cdot \left(h_п - \varphi_п \cdot \bar{t}_{кп}\right) + D_т \cdot \left(h_т - \varphi_т \cdot \bar{t}_{кт}\right)\right] \cdot \frac{1}{\eta_{тп}},$$

где Qп и Qт - расход теплоты на производственный и теплофикационный отборы, кДж/ч;

$D_п$ и $D_т$ - расход пара на производственный и теплофикационный отборы, кг/ч;

hп и hт - энтальпия пара производственного и теплофикационного отборов, кДж/кг;

$t_{кп}$ и $t_{кт}$ - энтальпия конденсата, возвращаемого от потребителей, кДж/кг;

$ф_п$ и $ф_т$ - коэффициенты возврата конденсата от потребителей соответствующих отборов;

ηтп - КПД теплового потока, учитывающий потери теплоты на ТЭЦ при отпуске её потребителям (потери теплоты в теплообменных аппаратах, в коммуникациях на линиях от турбины до тепловых потребителей).

Если конденсат пара, отпускаемого на технологические нужды производства, не возвращается на ТЭЦ (например, по причине загрязнения), то $_п$=0. Если конденсат греющего пара из сетевых подогревателей (бойлеров) полностью возвращается в регенеративный цикл турбоустановки, $ф_т$=1.

Расход теплоты на выработку электрической энергии

$$Q_{Nэ} = \frac{N_э \cdot \tau}{\eta_м \cdot \eta_{эг}} + Q_к^{пот},$$

где N - эффективная мощность, кВт;

τ - время работы, с, (можно принять 3600).

$$N = \frac{Q_{Nэ} - Q_к^{пот}}{\tau} \cdot \eta \cdot \eta = \frac{Q_{Nэ}}{\tau} \cdot \eta_м \cdot \eta_{эг},$$

где $Q_{NЭ}$ - $Q_К^{пот}$ - действительное количество теплоты, затраченное на выработку электроэнергии, с учетом потери его в конденсаторе;

$_{ηм}$ - механический КПД, учитывающий потери энергии трения в подшипниках турбины, в приводе масляного насоса и системе регулирования; $п_м$=0,97 ... 0,99 (для современных турбин);

ηэг - КПД электрогенератора, учитывающий электрические и механические потери; 0,98 ... 0,99;

$Q_К^{пот}$ - потери теплоты в конденсаторе, которые могут достигать 60% от расхода, теплоты, идущей на выработку электроэнергии.

Но также на ТЭЦ производится оценка расхода топлива на выработку электроэнергии $B_№$ и теплоты $B_{вп}$.

Общий расход топлива на комбинированную выработку тепловой и электрической энергии:

$$B = B_{вп} + B_{Nэ},$$

$$B_{вп} = \frac{Q_{вп}}{Q_р^н}, \quad B_{Nэ} = \frac{Q_{Nэ}}{Q_р^н},$$

где $Q_Р^Н$ - низшая теплотворная способность топлива, кДж/кг.

3.3 Промежуточная аттестация

Контроль за освоением дисциплины «Технология производства тепловой и электрической энергии» и оценка знаний обучающихся осуществляется в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника в форме экзамена

Тематика вопросов, выносимых на экзамен

1. Классификация ТЭС.
2. Графики нагрузок
3. Способы выравнивания графиков нагрузок.
4. Технико-экономические показатели тепловых станций.
5. Показатели тепловой экономичности для ТЭЦ.
6. Показатели общей экономичности.
7. Влияние начальной температуры пара.
8. Влияние начального давления пара.
9. Влияние конечного давления на экономичность.
10. Влияние промежуточного перегрева пара.
11. Регенеративный подогрев питательной воды.
12. Достоинства и недостатки различных тепловых двигателей, применяемых на ТЭС.
13. Экологические показатели ТЭС.
14. Зависимость общего КПД ТЭС от тепловой и электрической нагрузок
15. Критическое давление пара
16. Конструкции регенеративных подогревателей сетевой воды
17. Определение типа станции
18. Выбор типа, количества, единичной мощности турбоагрегатов или блоков
19. Разработка и составление принципиальной тепловой схемы
20. Расчет принципиальной тепловой схемы
21. Составление полной (развернутой) тепловой схемы
22. Область применения и сфера рационального использования ГТУ.
23. Цикл ГТУ.
24. Принципиальная схема замкнутого цикла ГТУ.
25. Принципиальная схема открытого цикла ГТУ.
26. Влияние параметров рабочего тела на КПД ГТУ.
27. Использование теплоты уходящих газов.

28. Промежуточное охлаждение воздуха в компрессоре.
29. Промежуточный подогрев газов в ГТ.
30.Экономия за счет надстройки цикла ГТУ к циклу ПТУ.
31. Na- катионирование
32. Н-катионирование
33. Анинирование
34.Утилизация тепла выпара деаэратора
35.Достоинства и недостатки открытого и закрытого цикла ГТУ
36.Конструкции многоцилиндровых турбин
37.Свойства катионитных смол, применяемых для различных видов катионирования

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Технология производства тепловой и электрической энергии» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, порядок начисления баллов и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
высокий	«отлично»	Обучающийся обнаружил

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
		всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*	Описание
		принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного (письменного) ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: серийное оборудование, применяемое для производства тепловой и электрической энергии, технологию производства тепловой и электрической энергии в котельных установках и теплоэлектростанциях;

умения: выполнять технические расчеты, связанные с производством тепловой и электрической энергии, разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии;

владение навыками: методами анализа эффективности производства тепловой и электрической энергии, методиками анализа эффективности мероприятий, направленных на совершенствование производства тепловой и электрической энергии.

Критерии оценки

отлично	– обучающийся демонстрирует знание серийного оборудования, применяемого для производства тепловой и электрической энергии, технологии производства тепловой и электрической энергии в котельных установках и теплоэлектростанциях, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий – уверенно умеет выполнять технические расчеты, связанные с производством тепловой и электрической энергии, разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии – успешное и системное владение навыками анализа эффективности производства тепловой и электрической

	энергии, методиками анализа эффективности мероприятий, направленных на совершенствование производства тепловой и электрической энергии
хорошо	– знание материала, не допускает существенных неточностей; – в целом успешно, но не уверенно умеет выполнять технические расчеты, связанные с производством тепловой и электрической энергии, разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии; – в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение анализа эффективности производства тепловой и электрической энергии, методиками анализа эффективности мероприятий, направленных на совершенствование производства тепловой и электрической энергии
удовлетворительно	– обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала – в целом успешное, но не системное умеет выполнять технические расчеты, связанные с производством тепловой и электрической энергии, разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии; – в целом успешное, но не системное владение анализа эффективности производства тепловой и электрической энергии, методиками анализа эффективности мероприятий, направленных на совершенствование производства тепловой и электрической энергии
неудовлетворительно	– обучающийся не знает серийного оборудования, применяемого для производства тепловой и электрической энергии, технологии производства тепловой и электрической энергии в котельных установках и теплоэлектростанциях, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; – не умеет выполнять технические расчеты, связанные с производством тепловой и электрической энергии, разрабатывать мероприятия, направленные на совершенствование производства тепловой и электрической энергии, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; – обучающийся не владеет анализа эффективности производства тепловой и электрической энергии, методиками анализа эффективности мероприятий, направленных на совершенствование производства тепловой и электрической энергии

4.2.2. Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения расчетов с целью получения результатов, наиболее близких к требуемым

умения: грамотно обосновывать принятые в ходе расчета решения

владение навыками: применения теоретических положений при выполнении расчета

Критерии оценки выполнения типовых расчетов

отлично	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, грамотно обосновал принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
хорошо	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
удовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил неточности в расчетах, не оказывающие значительного влияния на конечный результат, не смог грамотно обосновать принятые решения, не правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
неудовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил существенные неточности в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, не смог правильно применить теоретические положения при выполнении расчета

4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения опытов и измерений;

умения: представлять полученные результаты в виде отчета;

владение навыками: анализа погрешностей,

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы; правильно выполнил анализ погрешностей; соблюдал требования безопасности труда.
хорошо	опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерении, было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой

	ошибки и одного недочета.
удовлетворительно	работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены не существенные ошибки, опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения, не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей; работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.
неудовлетворительно	работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

Разработчик(и): Доцент, Сивицкий Д.В. _____

(подпись)