

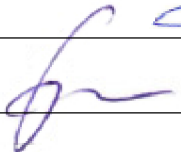
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Технологические процессы, режимы работы и эксплуатация ТЭС

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой – руководитель научно- образовательного центра на правах кафедры		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Бацева Н.Л.
Преподаватель		Ромашова О.Ю.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Технологические процессы, режимы работы и эксплуатация ТЭС» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Технологические процессы, режимы работы и эксплуатация ТЭС	2	ПК (У)-4	Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию оборудования объектов электроэнергетики, включая цифровые подстанции, микропроцессорные защиты и комплексы противоаварийной автоматики, телемеханики	И. ПК (У)-2.1	Выполняет техническое обслуживание электрооборудования, электротехнических устройств и комплексов	ПК (У)-4.131	Знает технологию выполнения работ по техническому обслуживанию, наладке, испытаниям электрооборудования, электротехнических устройств и комплексов; схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации; характерные признаки повреждений; методы определения и поиска неисправностей
						ПК (У)-4.1У1	Умеет выявлять дефекты, определять причины неисправности; определять пригодность устройств к дальнейшей эксплуатации; пользоваться измерительной аппаратурой; анализировать статистику отказов оборудования
						ПК (У)-4.1В1	Владеет опытом контроля технического состояния оборудования в соответствии с заводскими характеристиками; сбора данных, контроля и учета неисправностей оборудования в процессе эксплуатации; составления схем, подготовки и выполнение расчетов в соответствии с действующими нормативными документами
						ПК (У)-3.1У1	Умеет производить сбор и обработку исходных данных, выполнять необходимые расчёты и анализировать их
						ПК (У)-3.1В1	Владеет опытом проектирования энергообъектов и электротехнических устройств

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Знает принцип действия и устройство основного оборудования и схем электрических станций, технологии преобразования энергии в циклах ТЭС	И.УК(У)-4.1	Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3 Раздел 4 Раздел 5 Раздел 6	Опрос Тестирование Контрольная работа Индивидуальное задание Конспект теоретического материала Зачет
РД-2	Знает критерии и способы достижения экономичности и надежности производства энергии на ТЭС	И.УК(У)-4.1		
РД-3	Владеет методикой расчета тепловой схемы ТЭС и выбора оборудования для достижения нормального режима эксплуатации	И.УК(У)-4.1		
РД-4	Выполняет анализ влияния параметров рабочего тела и типа основного оборудования на маневренные характеристики, надежность и экономичность эксплуатации ТЭС	И.УК(У)-4.1		

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 теоретического зачета

% 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

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1	Опрос	<i>Вопросы:</i> 1. Перечислите показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ 2. Расшифруйте обозначение паровой турбины ПТ-140/165-130/15 3. Расскажите о типах паровых котлов в зависимости от схемы движения рабочего тела 4. Определите назначение деаэрационной установки ТЭС 5. Перечислите пути попадания примесей в тракт рабочего тела ТЭС
2	Тестирование	<i>Примеры тестовых вопросов по тепловой схеме ГТУ и ПГУ</i> 1. ГТУ может работать на 1. природном газе и легком жидком топливе 2. любом топливе 3. твердом топливе 4. твердом и жидком топливе 2. В ПГУ электрическая мощность вырабатывается 1. в паровой и газовой турбинах 2. только в газовой турбине 3. только в паровой турбине 4. в газовой турбине и компрессоре 3. В парогазовых установках сбросного типа котел-утилизатор устанавливают 1. после газовой турбины 2. после камеры сгорания 3. после компрессора 4. перед компрессором 5. перед газовой турбиной 4. Топливо в газотурбинной установке простого типа подводится к

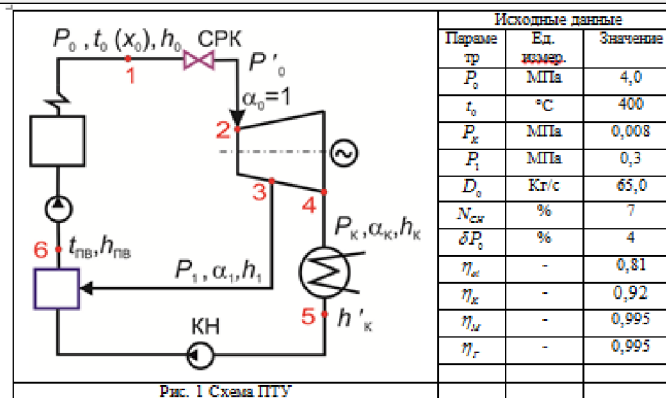
	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		1. камере сгорания 2. газовой турбине 3. паровому котлу 4. теплообменнику-регенератору 5. Как меняется давление рабочего тела в газовой турбине? 1. понижается всегда 2. повышается всегда 3. не меняется 4. повышается при наличии дожимного компрессора 6. Как меняется температура воздуха за компрессором при повышении степени сжатия в компрессоре 1. повышается всегда 2. понижается всегда 3. не меняется 4. не меняется при постоянной температуре наружного воздуха 7. Работа компрессора на сжатие 1 кг воздуха в реальном цикле ГТУ по сравнению с теоретическим 1. увеличивается 2. снижается 3. не меняется 4. увеличивается при повышении температуры наружного воздуха
3.	Контрольная работа	<i>Примерный перечень вопросов для подготовки к контрольным работам и зачету</i> Какие способы применяются для прохождения ночного провала графика нагрузок? 1. Как меняется мощность и удельный расход теплоты на паровую турбину при отключении ПВД для получения пиковой мощности ? 2. Понятие естественной и принудительной разгрузки ТЭЦ по электрической мощности 3. Какие потери энергии возникают в реальном цикле Ренкина? 4. Способы повышения тепловой экономичности ПТУ 5. Способы повышения тепловой экономичности ГТУ 6. Как влияет повышение начального давления пара на экономичность, надежность и маневренные характеристики ПТУ? 7. Как влияет повышение начальной температуры на экономичность, надежность и маневренные характеристики ПТУ? 8. Критерии надежной работы металла при высоких значениях температуры и давления 9. Факторы, влияющие на возникновение температурных напряжений в металле оборудования. 10. От чего зависят предельные допустимые скорости прогрева оборудования при пуске? 11. Виды контроля металла, применяемые для энергетического оборудования 12. Классификация паровых котлов ТЭС 13. Какие факторы определяют минимальную нагрузку парового котла? 14. Какие факторы определяют максимальную нагрузку котла. 15. Понятие аккумулирующей способности котла 16. Причины аварийного останова котла 17. Критерии надежного пуска прямоточного и барабанного котлов 18. Понятие относительного лопаточного и внутреннего относительного КПД турбинной ступени 19. Классификация паровых турбин

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		20. Преимущества многоступенчатых турбин 21. Зависимость Стодола-Флюгеля 22. Системы парораспределения: достоинства и недостатки 23. Энергетические характеристики конденсационных и теплофикационных турбин 24. Схема простейшей системы регулирования турбины 25. Назначения МУТ 26. Параллельная работа турбогенераторов в энергосистеме 27. Виды защит паровых турбин 28. Способы повышения регулировочного диапазона турбин 29. Особенности конструкции и эксплуатации газовых турбин 30. Сравнить маневренность неблочных и блочных ТЭС 31. Факторы, определяющие скорость нагружения энергоблока 32. Этапы пуска энергоблока 33. Понятие и состав пусковой схемы энергоблока 34. Критерии надежного пуска и останова турбины 35. Сравнение прямоточного и сепараторного пусков котла
4.	Индивидуальное задание	<i>Пример индивидуального задания</i> Распределение электрической нагрузки между турбинами С использованием энергетических характеристик турбин $Q_{0i} = f(N_{\text{э}i}, \dots)$ определить последовательность оптимальной загрузки станции, имеющей в своем составе n турбоагрегатов (ТА), в диапазоне суммарной электрической мощности N_{Σ} от $N_{\Sigma}^{\min} = \sum_{i=1}^n N_i^{\min}$ до $N_{\Sigma}^{\max} = \sum_{i=1}^n N_i^{\max}$ (i – текущий номер ТА) по методу относительных приростов. За критерий эффективности принять минимум суммарного расхода теплоты на турбинный цех $\sum_{i=1}^n Q_{0i}(N_i) \rightarrow \min$. Минимальная эл. Мощность теплофикационных турбин равна мощности на тепловом потреблении $N_{\text{э}}^{\min} = N_T$. Минимальную электрическую мощность конденсационного ТА принять 30 % от номинальной. <i>Энергетическая характеристика турбины – это зависимость расхода теплоты на турбину от электрической мощности, тепловых нагрузок отборов. ... (см. ниже)</i> 1. Для каждого i-го ТА построить графическую зависимость $Q_{0i} = f(N_{\text{э}i})$ (для т/ф турбин – при заданных параметрах внешнего теплового потребления). Для этого взять 5-6 значений $N_{\text{э}i}$ в диапазоне рабочих мощностей агрегата $N_{\text{э}i}^{\min} \div N_{\text{э}i}^{\max}$. Проанализировать характер зависимости $Q_{0i} = f(N_{\text{э}i})$ (линейная, нелинейная) 2. В общем случае для каждого i-го ТА в диапазоне рабочих мощностей $N_{\text{э}i}^{\min} \div N_{\text{э}i}^{\max}$ (5-6 точек) 2.1. Определить значение относительного прироста расхода теплоты на турбину r_i при изменении электрической мощности. Относительный прирост

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$r_i = \lim_{\Delta N_{\Sigma} \rightarrow 0} \frac{\Delta Q_0}{\Delta N_{\Sigma}} \approx \frac{Q_{0i}(N_{\Sigma}^x + \Delta N) - Q_{0i}(N_{\Sigma}^x)}{\Delta N},$ где x – произвольная точка, соответствующая значению мощности i-ого агрегата; ΔN - малое изменение $N_{\Sigma i}$ в окрестности точки x ($\Delta N \approx (5-10) \text{ MВт}$). <u>Для линейной характеристики $r = \text{const}$</u> 2.2. Построить график относительных приростов ТА $r_i = f(N_{\Sigma i})$. 3. Составить итоговую таблицу со значениями относительных приростов для всех ТА в диапазоне изменения их мощностей.
5.	Зачет	<i>Пример билета для зачета</i> 36. Какие факторы определяют минимальную нагрузку парового котла? – 5 бал 37. Сравните преимущества и недостатки сопловой и дроссельной систем парораспределения – 5 бал. 38. Задача. Параметры и показатели работы ТЭС – 10 бал. Паротурбинная установка ТЭС с начальными параметрами P_0, t_0 и конечным давлением P_K работает по циклу Ренкина с одноступенчатым регенеративным отбором (Р1) для подогрева питательной воды в теплообменнике смешивающего типа – рис. 1. Расход острого пара равен D_0. Потери давления в стопорном и регулирующем клапанах турбины (СРК) составляют δP_0, % от P_0. Электрическая нагрузка собственных нужд станции $N_{сн}$ - дана в % от N_{Σ}. Потери на дросселирование в других элементах тепловой схемы не учитывать. Повышением энтальпии в насосах пренебречь. Потери теплоты от котла к турбине не учитывать. Потерями теплоты в теплообменнике пренебречь. Выполнить следующие задания: 1. Определить параметры рабочего тела в характерных точках схемы и записать значения: 1.1. Точка 1 – $h_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 1.2. Точка 2 – $P_0' = \underline{\hspace{2cm}}$ 1.3. Точка 3 – $h_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 1.4. Точка 4 – $h_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 1.5. Точка 5 – $h_k' = \underline{\hspace{2cm}}$ 1.6. Точка 6 – $t_{пв} = \underline{\hspace{2cm}}$ 1.7. Точка 6 – $h_{пв} = \underline{\hspace{2cm}}$

Оценочные мероприятия

Примеры типовых контрольных заданий



2. Составить уравнения теплового и материального балансов для регенеративного подогревателя и рассчитать:

2.1. относительный расход греющего пара $\alpha_1 =$ _____;

2.2. относительный расход нагреваемой воды $\alpha_k =$ _____.

3. Определить показатели работы ПТУ

3.1. электрическую мощность турбины $N_{э}$, МВт _____;

3.2. расход теплоты на турбоустановку $Q_{ту}$, МВт _____;

3.3. расход условного топлива в котле B , кг/с _____;

3.4. КПД станции по выработке электроэнергии $\eta_c^{бр} =$ _____;

3.5. КПД станции по отпуску электроэнергии $\eta_c^H =$ _____;

3.6. Уд. расход условного топлива по отпуску электроэнергии $b_{э}$, $\frac{з.у.т.}{кВт \cdot ч}$ _____.

Условные обозначения:

η_{oi} - внутренний относительный КПД турбины;

η_k - КПД котла;

η_m , η_g - механический КПД и КПД генератора соответственно.

$Q_H^p = 29300$ кДж/кг – низшая рабочая теплота сгорания условного топлива.

$N_{сн}$ - электрическая мощность на собственные нужды ТЭС (% от $N_{э}$).

5.Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1	Тестирование	Пройдите тестовые задания по модулю. Критерии оценивания: Максимальное количество баллов за модуль – 2
2	Контрольная работа	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 присутствует 1 теоретический вопрос и одна практическая задача. Суммарное количество баллов – 10. Студенты отвечают на 3 вопроса билета, преподаватель оценивает согласно критериям. Критерии оценивания (для ответа на каждый вопрос): • Продemonстрирован высокий уровень владения материалом, ответы развернутые, с использованием профессиональной терминологии, задача решена полностью, правильно выбрана методика расчета – (80-100) % от максимального балла за вопрос. • Продemonстрирован 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. • Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат серьезные ошибки 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. • Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, ответы содержат принципиальные ошибки, задача не решена– от 0 до 30 % от максим. балла.

3	Индивидуальное задание	Ознакомьтесь с заданием и требованиями к отчету. Составьте ответ на задание в соответствии с требованиями к отчету и критериями оценивания. <i>Критерии оценивания выполненной работы</i> <i>Максимальное количество баллов за работу – 5 баллов</i> 1. <u>Правильность расчета</u> – максимум 3,2 балла. • Все расчеты выполнены с погрешностью выходных параметров – не более 2 % - 3,2 балла. • Есть небольшие погрешности расчета, мало влияющие на результат – снижение на (0,5-1) балла. • Грубые ошибки, влияющие на результат – 0 баллов. 2. <u>Оформление работы</u> – максимум 1,8 балла, выставляется при отсутствии существенных замечаний по оформлению задания. <i>Требования к оформлению:</i> • Приведена последовательность расчета с комментариями, расчетными формулами, подставленными значениями, с указанием ед. измерения (в противном сл. - снижение на величину до 1,3 бал.); • Выводы и графические изображения отражают количественные (а не только качественные) результаты расчета (в противном сл. - снижение на величину до 0,5 бал.).
4	Конспект теоретического материала	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю. Критерии оценивания: • Материал изложен полно (присутствуют все разделы лекций и разделов, вынесенных на самостоятельное изучение), присутствует логика изложения, высокая наглядность и читаемость конспекта – 9-10 баллов. • Материал изложен не полно (присутствуют все разделы лекций и но отсутствуют разделы, вынесенные на самостоятельное изучение), присутствует логика изложения, высокая наглядность и читаемость конспекта – 7-8 баллов. • Материал изложен не полно, присутствует логика изложения, средняя наглядность и читаемость конспекта – 5-6 баллов. • Материал изложен не полно, присутствует логика изложения, низкая наглядность и читаемость конспекта, присутствуют терминологические ошибки – 0-4 балла.
5.	Зачет	При условии набора в семестре количества баллов выше 55 зачет проставляется автоматически. В противном случае выдаются дополнительные задания и, в обязательном порядке, проводится зачет, включающий теоретические вопросы и решение задачи. Зачет 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 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 2 теоретических вопроса, по основным разделам дисциплины и одна практическая задача. Критерии оценивания: • 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 – 9-10 баллов. Задача решена полностью, допускаются незначительные неточности в вычислениях – 9-10 баллов. Итого – 18-20 баллов. • 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 – 7-8,5 баллов. Задача решена полностью, но при этом допущены незначительные ошибки в вычислениях, или некорректно представлены схемы замещения или векторные диаграммы – 7,5-8,5 баллов. Итого – 14-17 баллов • 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 прояснения теории; при изложении теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных компетенций – 5,5-6,5 баллов. Задача решена со значительными ошибками или решена не полностью, не представлены схемы замещения или векторные диаграммы– 5,5-6,5 баллов . Итого – 11-13 баллов. • студент не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме, предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии – 0-5 баллов. Задача не решена, или решена со значительными ошибками, представлены неверные математические модели и графические пояснения – 0-5 баллов. Итого – 0-10 баллов.
--	---