

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Тепловые и атомные электрические станции

Код модуля
1156536

Модуль
Электрические станции

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Богатова Татьяна Феоктистовна	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	тепловых электрических станций
2	Чернова Марина Борисовна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	тепловых электрических станций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Тепловые и атомные электрические станции

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	7	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен Курсовой проект	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Тепловые и атомные электрические станции

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта,	З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций	Зачет Курсовой проект Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности		
ПК-14 -Способен выполнять работы всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	3-2 - Описывать режимы работы электростанций П-2 - Иметь практический опыт определения эффективности и оптимизации режима работы электростанции У-3 - Определять показатели эффективности работы электростанции	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Курсовой проект Лекции Реферат Экзамен
ПК-15 -Способен выполнять работы по обеспечению работников по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС стандартами и регламентами деятельности, оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности тепломеханического оборудования ТЭС	Д-1 - Уметь письменно аргументированно изложить собственную точку зрения 3-2 - Объяснять технологии производства электрической и тепловой энергии на электростанциях, места различного оборудования в схеме станции П-2 - Иметь практический опыт выбора оборудования электростанций У-2 - Анализировать техническое состояние энергетического оборудования	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Курсовой проект Лекции Реферат Экзамен
ПК-16 -Способен рассчитывать, проектировать и управлять процессом эксплуатации паровых котлов, паровых турбин, теплоэнергетического оборудования и трубопроводов тепловой электрической станции	3-12 - Сформулировать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорических и переносных свойств веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамических процессов и циклов преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках 3-13 - Изложить законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к	Домашняя работа Зачет Курсовой проект Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p> <p>З-14 - Изложить основы теплового расчета энергетического оборудования</p> <p>П-10 - Иметь практический опыт термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности</p> <p>П-11 - Иметь практический опыт расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p> <p>П-12 - Иметь практический опыт применения стандартных методик теплового расчета энергетического оборудования</p> <p>У-10 - Анализировать термодинамические циклы тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД</p> <p>У-11 - Определять оптимальные методы расчета передаваемых тепловых потоков</p> <p>У-12 - Определять оптимальные методы расчета тепловых схем энергетических объектов</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	7,14	50

<i>реферат</i>	7,12	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 2</i>	8,5	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		

2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение практических заданий на занятиях</i>	8,7	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
формирование содержания пояснительной записки	8,3	45
выполнение графической части проекта	8,6	45
подготовка доклада к защите	8,7	10
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.5		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.

Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет термодинамических циклов ТЭС.
2. Анализ влияния параметров рабочего тела на экономичность ТЭС.
3. Расходы пара, теплоты и топлива ТЭС. Расчет энергетических показателей ТЭС.
4. Расчет расширителей непрерывной продувки.
5. Расчет деаэраторов.
6. Расчет подогревателей низкого давления.
7. Расчет подогревателей высокого давления.
8. Расчет сетевых подогревателей.
9. Расчет редуционно-охладительной установки.
10. Построение процесса расширения пара в турбине.
11. Расчет тепловых схем ТЭС. Выбор оборудования ТЭС.
12. Расчет основных технических характеристик технических систем ТЭС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Тепловой расчет теплообменных аппаратов ТЭС.

Примерные задания

1. Рассчитать основной деаэратор станции. В деаэратор поступает пар из отбора турбины с параметрами $R_{п}=1,1$ Мпа и $t_{п}=360$ С, основной конденсат с температурой $t_{к}=150$ С, дренаж из ПВД с расходом $D_{др}=13,6$ кг/с и энтальпией $h_{др}=730$ кДж/кг.

Также в деаэратор поступает конденсат с производства в количестве $D_{пр}=80$ кг/с и с температурой $t_{вк}=850$ С.

Расход питательной воды $D_{пв}=215$ кг/с. Давление в деаэраторе 0,6 Мпа. КПД деаэратора 0,98.

2. Установка подогрева основного конденсата состоит из двух подогревателей низкого давления. Дренаж из вышестоящего ПНД поступает в нижестоящий ПНД.

Определить расход пара на оба подогревателя, если давление и температура пара в отборе на вышестоящий подогреватель составляет $P_1=0,06$ МПа, $t_1=250$ С; на нижестоящий подогреватель соответственно $P_2=0,02$ МПа, $t_2=170$ С.

Давление в конденсаторе $P_k=5$ кПа. Расход основного конденсата $G_k=100$ кг/с. КПД подогревателя 0,98.

Принять недогрев воды на выходе из обоих подогревателей 5 С.

3. Установка подогрева питательной воды перед поступлением ее в паровой котел состоит из двух ПВД. В установке организован каскадный слив дренажей (дренаж из каждого вышестоящего подогревателя поступает в нижестоящий подогреватель).

Определить расходы пара на каждый из двух ПВД, если параметры пара из отборов составляют: ПВД 1: $P_1=2,5$ МПа, $t_1=420$ С; ПВД 2: $P_2=1,7$ МПа, $t_2=330$ С.

Давление в деаэраторе $P_d=0,7$ МПа. Повышение энтальпии воды в питательном насосе не учитывать. КПД всех подогревателей 0,98.

Принять недогрев питательной воды на выходе из каждого ПВД 2 0С.

ПВД имеют встроенные охладители дренажа. Принять температуру дренажа на 100 С выше, чем температура питательной воды на входе данного ПВД.

Расход основного конденсата $G_{пв}=210$ кг/с.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Технические схемы ТЭС и АЭС. Компоновка ТЭС и АЭС.

Примерные задания

1. Как рассчитать расход воды на охлаждение пара в конденсаторе?
2. Какое воздействие оказывают энергетических объекты на водные ресурсы?
3. Какие факторы определяют применение вида компоновки главного корпуса ТЭС?
4. Что представляет собой генеральный план станции?
5. Когда применяется прямоточная система водоснабжения и в чем ее особенности?
6. Когда применяется обратное водоснабжение с прудами охладителями и в чем его особенности?
7. Когда применяется система обратного водоснабжения с градирнями и в чем ее особенности?
8. Для чего необходимо техническое водоснабжение на ТЭС?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет принципиальной тепловой схемы ТЭС (по вариантам)/

Примерные задания

Рассчитать тепловую схему ТЭЦ, работающую с турбиной ПТ-135/165-130/15.

1. Построить процесс работы пара в турбине в $h-s$ диаграмме.
2. Определить параметры греющего пара во всех теплообменных аппаратах.
3. Определить коэффициенты недовыработки электроэнергии (мощности) потоками пара.

4. Определить примерный расход пара на турбину D_t , задавшись коэффициентом регенерации β .
5. Составить тепловой баланс всех подогревателей.
6. Составить уравнение баланса мощностей турбины и генератора.
7. Посчитать мощность, выработанную каждым потоком пара.
8. Просуммировать мощности всех потоков пара и получить 135 МВт с поправкой 1%.
9. Давление пара перед турбиной 12,75 МПа.
10. Температура пара перед турбиной 555 С.
11. Потери давления пара на входе в турбину (во все цилиндры) 5%.
12. Внутренний относительный КПД турбины $\eta_{i1} = 0,79$ (ЦВД), $\eta_{i2} = 0,76$ (ЦСД), $\eta_{i3} = 0,71$ (ЦНД).
13. Температура питательной воды (за ПВД) $t_{пв} = 230$ С.
14. Температура хим.очищенной воды (перед подогревателем ХОВ) $t_{хов} = 30$ С.
15. КПД всех подогревателей 0,98.
16. Давление пара в регенеративных отборах:
17. $P_1 = 3,34$ МПа
18. $P_2 = 2,24$ МПа
19. $P_3 = 1,47$ МПа
20. $P_4 = 0,52$ МПа
21. $P_5 = 0,27$ МПа
22. $P_6 = 0,12$ МПа
23. $P_7 = 0,06$ МПа
24. Давление в конденсаторе $P_k = 0,0029$ МПа.
25. Давление в расширителе непрерывной продувки первой и второй ступени $P_{рп1} = 0,7$ МПа, $P_{рп2} = 0,2$ МПа.
26. Температура возврата конденсата с производства $t_{вк} =$ 0С (по варианту).
27. Возврат конденсата с производства % (по варианту).
28. Расход пара на производство $D_{пр} =$ кг/сек (по варианту).
29. Количество отпускаемой теплоты с ТЭЦ (тепловая мощность) $Q_T =$ МВт (по варианту).
30. Температура прямой и обратной сетевой воды $t_{пр} / t_{обр} = 150/50$ С.
31. Расход пара на собственные нужды $D_{сн} = 0,012 D_t$.
32. Расход пара на уплотнение $D_{уп} = 0,01 D_t$.
33. Расход пара на эжектор $D_{э} = 0,005 D_t$.
34. Расход пара с утечками $D_{ут} = 0,025 D_t$.
35. Расход продувочной воды $D_{прод} = 0,015 D_t$.
36. Расход добавочной воды $D_{добав} = D_{ут} + D_{прод}$.
37. Давление в барабане $P_b = 16$ МПа.
38. Давление в деаэраторе $P_d = 0,6$ МПа.
39. Пар в деаэратор идет из третьего отбора через РОУ (редукционно-охладительная установка), в котором снижается давление.
40. Давление пара в подогревателях меньше на 0,8%, чем давление в отборах. Подогрев конденсата в эжекторном и сальниковом подогревателях 25 С (их отдельно не рассчитывать).
41. Коэффициент теплофикации $\alpha_{тэц} = 0,5$.
42. Механический КПД турбины 0,99.

43. КПД генератора 0,99.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Тепловые и атомные электрические станции.

Примерные задания

1. Пути повышения экономичности ТЭС.

2. Современное развитие атомной энергетики.

3. Типы сухих градирен и их применение на ТЭС.

4. Лучшие угольные и газовые ТЭС мира.

5. Развитие угольной энергетики в мире.

6. Газотурбинные ТЭС.

7. Перспективные направления организации хранения и утилизации золошлаковых отходов ТЭС.

8. Проблемы и перспективы добычи и использования сланцевого газа в энергетике.

9. Современные технологические решения снижения вредных выбросов ТЭС.

10. Технологии аккумулирования электроэнергии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Техническое водоснабжение.

2. Воздействие энергетических объектов на водные ресурсы.

3. Расход воды на охлаждение пара в конденсаторе.

4. Система водоснабжения ТЭС.

5. Прямоточная система водоснабжения.

6. Обратное водоснабжение с прудами охладителями.

7. Система обратного водоснабжения с градирнями.

8. Технико-экономические показатели систем водоснабжения.

9. Борьба с загрязнениями конденсата и обработка циркуляционной воды.

10. Генеральный план станции.

11. Компоновка главного корпуса ТЭС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Характеристика современного электроэнергетического рынка.

2. Энергетическая безопасность.

3. Топливо-энергетический комплекс России.

4. Классификация ТЭС. Принцип работы ТЭС.

5. Топливо, используемое на ТЭС.

6. Термодинамические циклы ТЭС.
 7. Влияние параметров пара на КПД идеального цикла.
 8. Промежуточный перегрев пара.
 9. Принципиальная тепловая схема конденсационной электростанции.
 10. Основное оборудование технологической схемы ТЭС.
 11. Система регенеративного подогрева.
 12. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения.
 13. Расчет тепловой схемы ТЭС.
 14. Влияние регенеративного подогрева питательной воды на экономичность ТЭС.
 15. Потери рабочего тела на паросиловой ТЭС.
 16. Учет потерь в КПД станции.
 17. Подготовка добавочной воды и обработка питательной воды.
 18. Баковое хозяйство.
 19. Термический метод подготовки воды.
 20. Присосы сырой воды в конденсаторе и борьба с ними.
 21. Деаэрация питательной воды на ТЭС.
 22. Влияние газов, растворенных в воде на работу оборудования.
 23. Деаэраторы.
 24. Удаление газов из ПВД и ПНД.
 25. Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС.
 26. Потребители теплоты и тепловые нагрузки.
 27. Отпуск теплоты промышленным потребителям.
 28. Отпуск теплоты на отопление.
 29. Питательные установки.
 30. Приводы питательного насоса.
 31. Включение турбин питательных насосов в тепловую схему ТЭС.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.3. Курсовой проект

Примерный перечень тем

1. Спроектировать отопительную ТЭЦ с турбинами для города с населением 300 тыс. человек в районе Среднего Урала. Топливо – природный газ.
2. Спроектировать ГРЭС электрической мощностью 1200 МВт, расположенную в районе Северного Урала. Топливо – экибастузский уголь.

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентацио	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной	ПК-14	З-2 У-3	Практические/семинарские занятия

	нная деятельность	профессиональ ой деятельности Технология самостоятельной работы			
--	----------------------	---	--	--	--