

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: **Федеральное государственное бюджетное образовательное**
ФИО: Цыбиков Бэлкото Батович **учреждение высшего образования**
Должность: Ректор **«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»**
Дата подписания: 29.06.2026 13:38:08
Уникальный программный ключ:
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

Инженерный факультет

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий выпускающей кафедрой
Электрификация и автоматизация
сельского хозяйства

К.Т.Н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Балданов М.Б.

подпись

24 апреля 2025 г.

«УТВЕРЖДЕНО»

Декан
Инженерный факультет

Д.Т.Н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Кокиева Г.Е.

подпись

24 апреля 2025 г.

Оценочные материалы Дисциплины (модуля)

Б1.В.01.04 Основы водоподготовки и котельные установки

**Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) Энергообеспечение предприятий**

Обеспечивающая преподавание
дисциплины кафедра

Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Квалификация Бакалавр

Форма обучения очная

Форма промежуточной аттестации Зачет с оценкой, Экзамен, Курсовая работа

Объем дисциплины в З.Е. 7

Продолжительность в
часах/неделях 252/ 0

Статус дисциплины относится к обязательной части блока 1 "Дисциплины" ОПОП
в учебном плане является дисциплиной обязательной для изучения

Распределение часов дисциплины

Курс 3 Семестр 5, 6	Количество часов	Количество часов	Итого
Вид занятий	УП	УП	УП
Лекционные занятия	32	36	68
Лабораторные занятия	16	18	34
Практические занятия	32	36	68
Контактная работа	80	90	170
Сам. работа	28	27	55
Итого	108	144	252

Улан-Удэ, 2026 г.

ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются обязательным обособленным приложением к Рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.
2. Оценочные материалы являются составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).
3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).
4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включают в себя:
 - оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).
 - оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;
 - оценочные средства, применяемые для текущего контроля;
5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля), в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является Рабочая программа дисциплины (модуля).

Перечень видов оценочных средств

Перечень вопросов к зачету с оценкой
 Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
 Комплект тестовых заданий
 Кейс-задачи
 Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в малых группах)
 Задания для выполнения лабораторных работ

Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:
 Основы водоподготовки и котельные установки

1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»

Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины

1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	Экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
Форма экзамена -	(Письменный, устный)
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает все разделы дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам

- Перечень вопросов к зачету с оценкой
1. Использование воды в теплоэнергетике.
 2. Схемы обращения воды в циклах ТЭЦ и КЭС.
 3. Основные пути потери пара на ТЭС.
 4. Примеси вод. Показатели качества.
 5. Свойства воды.
 6. Примеси природных вод.
 7. Физико-химические показатели качества природных вод.
 8. Классификация природных вод и способы их очистки.
 9. Предварительная очистка воды.
 10. Методы предочистки воды.
 11. Коагулирование воды.
 12. Известкование и обескремнивание воды.
 13. Осветление воды фильтрованием.
 14. Обработка воды методами ионного обмена.
 15. Физико-химические основы ионного обмена.
 16. Процесс катионирования.
 17. Анионирование воды.
 18. Конструкции ионитных фильтров.
 19. Физические методы подготовки воды
 20. Мембранные технологии.

21. Термическое обессоливание воды
22. Качество пара и котловой воды.
23. Качество котловой воды.
24. Качество пара.
25. Воднохимические режимы оборудования ТЭС.
26. Водно-химические режимы барабанных котлов, паровых турбин и тепловых сетей.
27. Физико-химическая характеристика внутрикотловых процессов.
28. Методы коррекционной обработки котловой и питательной воды.
29. Загрязнения и способы их удаления.
30. Водно-химические режимы паровых турбин.
31. Водно-химические режимы тепловых сетей.
32. Поступление примесей в пароводяной тракт и образование отложений.
33. Состав, структура и физические свойства отложений.
34. Поступление примесей в пароводяной тракт.
35. Отложение по паровому тракту.
36. Коррозионные процессы в пароводяном тракте.
37. Формы проявления коррозии.
38. Коррозия стали в воде и паре.
39. Методы предотвращения коррозии.
40. Материалы, применяемые для изготовления котлов.

Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

1. Требования к качеству пара подпиточной, питательной воды применяемым на ТЭС в зависимости
2. от назначения и параметров.
3. Использование водного теплоносителя на ТЭС и его потери. Влияние примесей на надежность работы оборудования.
4. Основные требования к качеству контурных и добавочных вод и охлаждающих систем с целью уменьшения скорости коррозии и отложений. Нормативные показатели.
5. Поступление примесей в природную воду. Классификация и характеристика вод их примесей.
6. Технологические показатели качества природных, контурных вод.
7. Поведение примесей с повышением температуры. Растворимость и произведение растворимости.
8. Классификация основных технологических процессов обработки воды, сточные воды и ПДК загрязняющих примесей.
9. Технология и аппараты предварительной очистки воды. Физико-химические процессы происходящие при коагуляции примесей воды. Оптимизация процессов.
10. Сущность методов осаждения. Технологическая схема известкования воды, условия ее применения.
11. Электромагнитные фильтры конструкции, принцип работы.
12. Технология ионообменной очистки природных и контурных вод. Основные закономерности ионного обмена. Иониты.
13. Технология Na - катионирования применяемое оборудование и процессы происходящие в нем.
14. Технологические схемы H — Na катионирования, область их применения.
15. Принципиальные схемы химического обеспечения воды. Изменение показателей качества по ступеням.
16. Фильтры смешенного действия. Устройство, назначение.
17. Комплексные воднохимический режим, общие положения.
18. Технология обработки высокоминерализованных природных и сбросных вод. Общие требования.
19. Испарительные, выпарные установки. Устройство, принцип действия.
20. Методы обеспечения чистоты пара и предотвращения накипи образования.
21. Принцип обратного осмоса. Свойства мембран их характеристики.
22. Мембранные технологии очистки воды и требования качеству исходной воды.
23. Схемы электродиализных установок очистки вод.
24. Комплексная очистка высокоминерализованных вод и сбросных растворов. Их повторное использование.
25. Устройство и принцип работы осветлителя. Схема включения.
26. Устройство и принцип работы ионоселективного фильтра схема включения.
27. Устройство и принцип работы ионоселективного фильтра . Схема включения.
28. Конструкция и назначение деаэраторов, принцип работы.
29. Конструкция и назначение декарбонизатора. Принцип работы.
30. Конструкции испарителей, принцип работы.
31. Способы поддержания качества питательной воды и пара котлоагрегатов и парогенераторов в процессе эксплуатации.
32. Физико-химические процессы очистки воды отличные от ионоселективных термических процессов.
33. Химическое связывание растворенных газов, область применения, применяемые реагенты и оборудование.
34. Борьба с биологическим зарастанием теплоэнергетического оборудования.
35. Технология стабилизации воды подкислением, фосфатированием и комбинированным способом. Применяемое оборудование.
36. Отложения в паровых котлах. Фосфатирование и щелочение котловой воды. Назначение, применяемое оборудование и реагенты.

37. Пароводяной баланс котлов. Ступенчатое испарение. Назначение, принцип работы.

38. Коррозия теплоэнергетического оборудования, способы ее предотвращения.

Комплект тестовых заданий

ВАРИАНТ 1

Для водоснабжения промпредприятий используются:

Поверхностные и подземные воды; +

Поверхностные воды;

Грунтовые воды;

Только подземные воды.

Влага на внутренних поверхностях деталей:

Снижает их изоляционные свойства и может явиться причиной отказа; +

Снижает их долговечность и может явиться причиной отказа;

Снижает их стоимость и может явиться причиной отказа;

Снижает их изоляционные свойства и может вызывать появление накипи.

Речная вода характеризуется:

Высокой жесткостью;

Относительно небольшой плотностью;

Относительно небольшой жесткостью; +

Относительно небольшой загрязненностью.

Содержание влаги в виде пара в сжатом воздухе оценивается:

Его влагосодержанием;

Психрометром;

Его относительной влажностью; +

Его степенью сухости.

Подземные воды:

Сильно загрязнены бактериями;

Обладают высоким содержанием солей;

Недоступны;

Сильно минерализованы. +

При выборе источника водоснабжения следует учитывать:

Его мощность;

Качество воды;

Качество воды и его мощность; +

Качество воды и его доступность.

Относительная влажность воздуха это:

Отношение массы водяного пара, находящегося в данном объеме воздуха, к массе насыщенного водяного пара в том же объеме воздуха и при той же температуре; +

Отношение массы водяного пара, находящегося в данном объеме воздуха, к массе влаги того же объема и при той же температуре;

Отношение массы воды, находящейся в данном объеме воздуха, к массе насыщенного водяного пара в том же объеме воздуха и при той же температуре;

Относительная безразмерная величина;

Относительная влажность выражается:

В долях от объема;

В граммах на килограмм влаги;

В процентах; +

Это константа.

Выбор источника водоснабжения должен производиться:

Согласно ГОСТ 17.1.1.04-79;

Согласно ГОСТ 17.1.1.04-90;

Согласно ГОСТ 16.1.1.04-80;

Согласно ГОСТ 17.1.1.04-80. +

Состояние насыщения это:

Состояние равновесия между испарением жидкости и конденсацией пара из воздуха; +

Состояние максимальной концентрации;

Состояние равновесия между массой жидкости и конденсата влаги из воздуха;

Состояние теплового баланса.

В основу термодинамического способа осушения воздуха положено явление:

Конденсации влаги из воздуха при его сжатии и нагрева;

Конденсации влаги из воздуха при его сжатии и осушения;

Конденсации влаги из воздуха при его расширении;

Конденсации влаги из воздуха при его сжатии и охлаждении. +

При сжатии воздух:

Не нагревается;

Нагревается слабо;

Нагревается; +

Охлаждается.

Системы водоснабжения это:

Совокупность сооружений водопровода и последовательность расположения их на местности; +

Водопроводная сеть на местности;

Совокупность сооружений водозабора;

Последовательность расположения водопровода на местности.

Основные схемы системы водоснабжения:

Прямоточная схема, прямоточная с повторным использованием воды и обратная; +

Прямоточная схема, прямоточная с повторным использованием воды и открытая;

Нет правильных ответов;

Закрытая схема, прямоточная с повторным использованием воды и обратная.

Температура, при которой начинается образование конденсата, называется:

Точкой кипения;

Точкой насыщения;

Точкой росы; +

Температурой Дебая.

Производители компрессоров проектируют машины для рабочих температур'

Около 50 °С;

Около 60 °С;

Около 88 °С;

Около 80 °С. +

Отделение капельной влаги происходит в:

Циклонном сепараторе, установленном на выходе компрессора; +

Циклонном влагоотделителе, установленном на выходе компрессора;

Фильтре, установленном на выходе компрессора;

Циклонном сепараторе, установленном на входе компрессора.

Остаточный уровень хлора в технической воде должен быть:

Не менее 1,0 мг/л при времени контакта не менее 40 мин;

Не менее 1,0 мг/л при времени контакта не более 30 мин;

Не менее 1,5 мг/л при времени контакта не менее 30 мин;

Не менее 1,0 мг/л при времени контакта не менее 30 мин. +

Насосная станция первого подъема предназначена для:

Подачи воды непосредственно в систему водоснабжения;

Подачи воды в пруд-отстойник или непосредственно в систему водоснабжения^

Подпитки водой системы водоснабжения;

Подачи воды в фильтры системы водоснабжения.

Появление конденсата связано:

С присосами воздуха в компрессор;

С утечками воздуха из компрессора, ресивера, осушителя и фильтров; +

С заклиниванием компрессора;

С повышением температуры атмосферного воздуха.

ВАРИАНТ 2

Что такое энтальпия?

$$i=u+q$$

$$i=u+pv$$

$$i=u-pv$$

$$i=C_p(t_1+t_2)$$

Второй закон Термодинамики описывает

$$U+PV=i$$

$$dU+PdV=dQ$$

$$du+pdv=dq$$

Процесс перехода теплоты от горячего тела к холодному самопроизвольно

По изменению какой из приведенных ниже величин можно судить о том, что подводится теплота к рабочему телу или отводится?

энтальпия

температура

энтропия

4. удельный объем

Какой пар называют сухим насыщенным?

$$X=1$$

$$i=u+pv$$

$$x=0$$

$$i=s$$

Укажите верхний предел температуры цикла Карно на насыщенном водяном паре.

$$374,12 \text{ K}$$

$$647,27 \text{ K}$$

Критическая температура водяного пара

$$374,12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2.6. Какая термодинамическая система называется изолированной?

система не обменивается с окружающей средой механической работой

система не обменивается с окружающей средой любыми видами энергии

система не обменивается с окружающей средой теплотой и механической работой

система не обменивается с окружающей средой химической энергией и теплотой

2.7. По изменению какой из приведенных ниже величин можно определить знак работы?

внутренняя работа

энтропия

температура

удельный объем

2.8. В каком из процессов теплота равна изменению внутренней энергией?

изохорный

адиабатный

изотермический

изобарный

2.9. Масса идеального газа при неизменных температуре и плотности увеличивается вдвое. Что при этом произойдет с давлением?

увеличится в 2 раза

уменьшится в 2 раза

уменьшится в $\sqrt{2}$ раза

не изменится

2.10. Какое из приведенных ниже соотношений отвечает закону Бойля -Мариотта?

1. $p_1/p_2 = T_1/T_2$ 2. $p_1/p_2 = V_1/V_2$

4. $p_2/p_1 = V_1/V_2$ 4. $v_1/V_2 = T_1/T_2$

2.11. Какие преимущества цикла Карно по сравнению с другими циклами идеального газа?

Большая среднеинтегральная температура подвода теплоты в цикл.

Большая работа компрессора при тех же T_1 и T_2 .

Большая работа турбины при тех же T_1 и T_2

Преимущества цикла Карно только для идеального цикла обусловлено большей температурой подвода теплоты в цикл, по сравнению. Со среднеинтегральной температурой подвода теплоты в других циклах. Это приводит к большему термическому КПД цикла при одинаковых T_1 и T_2

2.12. Укажите нижний предел температуры цикла Карно на насыщенном водяном паре

Зависит от температуры окружающей среды

Температура тройной точки воды

273,15K

Нижний предел температуры цикла Карно на насыщенном паре определяется температурой окружающей среды, т.к. охлаждение пара в конденсаторе осуществляется водой, находящейся в окружающей среде.

2.13. Какие преимущества у цикла ПТУ на перегретом паре по сравнению с циклом на насыщенном паре?

В увеличении средней митральной температуры подвода теплоты в цикл

В снижении конечной влажности пара в паровой турбине

В увеличении начального температуры пара перед турбиной

В увеличении работы цикла ПТУ.

2.14. Какие поверхности нагрева включает паровой котел на органическом топливе для цикла ПТУ на перегретом паре?

Испарительную поверхность - только

Пароперегреватель + испарительная поверхность

Экономайзер + испарительная поверхность

Экономайзер + испарительная поверхность + пароперегреватель

Какое назначение паровой турбины в цикле ПТУ?

Для преобразования располагаемой работы L_0 в кинетическую энергию потока

Для преобразования теплоты q_+ в техническую работу

Для охлаждения рабочего тела

Для преобразования располагаемой работы L_0 в кинетическую энергию потока, а затем в техническую работу

Какое назначение у конденсатора паровой турбины?

Выполняет роль холодного источника теплоты

За счёт конденсации пара создаётся низкое давление

Преобразует теплоту в техническую работу

Конденсатор паровой турбины выполняет роль холодного источника теплоты. В нём происходит охлаждение и конденсация пара за счёт отвода теплоты в окружающую среду. В результате конденсации пара в конденсаторе поддерживается низкое давление.

Что может являться физической характеристикой среды?

Коэффициент теплопередачи

Коэффициент теплоотдачи

Коэффициент теплопроводности

лучеиспускательная способность

Размерность, характеризующая удельный поток тепла.

ккал/час,

2. Вт/м²,

3. Вт/(м²·град),

4. . ккал/(м·час·град)

Какая схема движения теплоносителей обеспечивает наибольшее значение среднего температурного напора?

чистый прямоток

чистый противоток

смешанный ток

перекрестный ток

В каком из случаев омывания стенки в общий коэффициент теплоотдачи включается коэффициент теплоотдачи излучением ($\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_l$)
омывания двухатомным газом
омывание газовой смесью с присутствием CO_2 и H_2O
омывание капельными жидкостями
омывание при сложном теплообмене

ВАРИАНТ 3

Первый закон Термодинамики описывает:
совокупность термодинамических процессов
движение положительных ионов

закон сохранения энергии

процессы движения молекул

Что такое теплота процесса?

работа

изменение внутренней энергии

располагаемая работа

вид энергии, связанный с изменением внутренней энергий и работой расширения

Что такое энтальпия?

$$i = u + q$$

$$i = u + p v$$

$$i = u - p v$$

$$i = C_p(t_1 + t_2)$$

Второй закон Термодинамики описывает:

$$U + P V = i$$

$$dU + P dV = dQ$$

Процесс перехода теплоты от горячего тела к холодному самопроизвольно

$$du + p dv = dq$$

Какие условия необходимо соблюдать, чтобы термодинамический процесс был обратимым?

$$dq = 0$$

$$q = du - p dv$$

$$q = u - p v$$

$$q = u + p v$$

Какой пар называют сухим насыщенным?

$$i = u + p v$$

$$x = 1$$

$$x = 0$$

$$i = s$$

Какое уравнение Клайперона?

$$p v = R T$$

$$p V_m = r n R T$$

$$P V = m R T$$

$$p V = \text{const}$$

Средняя молекулярная масса смеси газов равна'

$$p = 8314,2 / R$$

$$p = p V / R$$

$$p = T / R$$

$$p = V / P$$

Как будет изменяться показатель адиабаты идеального газа с ростом температуры (теплоемкости C_p и C_v не зависят от температуры)?

не изменяется

убывает

возрастает

не возможен

По изменению какой из приведенных ниже величин можно судить о том, подводится теплота к рабочему телу или отводится от него?

Температура

энтальпия

Удельный объем

4.энтропия

Укажите верхний предел температуры цикла Карно на насыщенном водяном паре.

$$374,12 \text{ K}$$

$$647,27 \text{ K}$$

Критическая температура водяного пара

$$374,12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Какие недостатки у цикла Карно на насыщенном паре?

Большая влажность пара в конце процесса расширения в турбине,

Большая работа сжатия в компрессоре.

Большие габариты компрессора при большой мощности установки.

Большие габариты турбины при большой мощности установки
 Какие преимущества цикла Ренкина по сравнению с циклом Карно на насыщенном паре?
 Меньшая работа сжатия воды в насосе.
 Большой действительный КПД цикла при тех же T_1 и T_2 .
 Большой термический КПД цикла при тех же T_1 и T_2 .
 Большая работа турбины при тех же T_1 и T_2 .
 Отметьте назначение парового котла в цикле ПТУ
 ПК является горячим источником теплоты цикла ПТУ
 В ПК увеличивается давление рабочего тела
 В ПК отводится теплота от рабочего тела в окружающую среду
 Паровой котел выполняет роль горячего источника теплоты цикла ПТУ. В нем к рабочему телу при постоянном давлении P_0 подводится теплота q_1 .
 Какое назначение у конденсатора паровой турбины?
 За счёт конденсации пара создаётся низкое давление
 Преобразует техническую работу в теплоту
 Конденсатор паровой турбины выполняет роль холодного источника теплоты. В нём происходит охлаждение и конденсация пара за счёт отвода теплоты в окружающую среду. В результате конденсации пара в конденсаторе поддерживается низкое давление.
 Служит для транспорта рабочего тела по замкнутому циклу ПТУ
 Почему техническую работу турбины и питательного насоса в цикле ПТУ определяют через разницу энтальпий?
 Так как это изобарные процессы
 Разница энтальпий адиабатного процесса равна технической работе
 Так как это адиабатные процессы
 Энтальпии идеального цикла ПТУ: h_1 -перед турбиной, h_2 -за турбиной, из-за конденсатором, h_4 за насосом.
 Что может являться физической характеристикой среды?
 Коэффициент теплопередачи
 Коэффициент теплоотдачи
 Коэффициент теплопроводности
 лучеиспускательная способность
 Размерность, характеризующая удельный поток тепла.
 1. ккал/час, 2. Вт/м², 3. Вт/(м²·град), 4. ккал/(м·час·град)
 Какая схема движения теплоносителей обеспечивает наибольшее значение среднего температурного напора?
 чистый прямоток
 чистый противоток
 смешанный ток
 перекрестный ток
 В каком из случаев омывания стенки в общий коэффициент теплоотдачи включается коэффициент теплоотдачи излучением ($\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_l$)
 омывания двухатомным газом
 омывание газовой смесью с присутствием CO_2 и H_2O
 омывание капельными жидкостями
 омывание при сложном теплообмене

ВАРИАНТ 4

Отметьте назначение парового котла в цикле ПТУ
 В ПК увеличивается давление рабочего тела
 В ПК отводится теплота от рабочего тела в окружающую среду
 В ПК рабочим телом совершается техническая работа
 Паровой котел выполняет роль горячего источника теплоты цикла ПТУ. В нем к рабочему телу при постоянном давлении P_0 подводится теплота q_1 .
 Какое назначение у конденсатора паровой турбины?
 Выполняет роль холодного источника теплоты
 За счёт конденсации пара создаётся низкое давление
 Преобразует техническую работу в теплоту
 Конденсатор паровой турбины выполняет роль холодного источника теплоты. В нём происходит охлаждение и конденсация пара за счёт отвода теплоты в окружающую среду. В результате конденсации пара в конденсаторе поддерживается низкое давление.
 Какой из циклов паросиловой установки может быть наиболее экономичным в смысле более полного использования тепла топлива?
 цикл Карно
 цикл Ренкина -теплофикационный
 цикл Ренкина -конденсационный
 цикл регенеративный
 Какой цикл с регенеративным подогревом питательной воды может быть максимально приближен к циклу Карно?
 цикл на сухом насыщенном паре с предельным числом подогревателей
 цикл на перегретом паре с предельным числом подогревателей
 цикл с много кратным перегревом пара и предельным числом подогревателей

цикл с однократным перегревом пара

Какой частный вид уравнения 1 закона термодинамики справедлив как для идеального, так и для реального газа?

$$dq = C_v dT$$

$$dq = p dv$$

$$p dv = - C_v dT$$

$$p dv = - du$$

Правильное определение «термический КПД цикла»?

отношение полезной работы к затраченной

отношение действительной работы к располагаемой

отношение теоретической работы к затраченному количеству тепла

отношение действительной работы к затраченному количеству тепла

4.7. Что такое критическая критическая скорость потока?

максимальная скорость газа

скорость, равная скорости звука в данной среде

скорость, равная скорости звука в данной среде

скорость, превышающая скорость звука

4.8. Каким законом устанавливается связь между парциальными давлениями компонентов смеси идеальных газов и ее общим давлением?

Авогадро

Шарля

Дальтона

Гей-Люссака

Какие недостатки цикла Ренкина на насыщенном паре?

Низкая среднеинтегральная температура подвода теплоты в цикл.

Большая влажность пара в конце процесса расширения в турбине,

Малая работа сжатия воды в насосе по сравнению с работой турбины.

Осуществление сжатия рабочего тела в жидкой фазе.

Ограничение максимальной температуры критической температурой воды $t_{Kr} = 374,12^\circ\text{C}$.

Первый закон Термодинамики описывает:

совокупность термодинамических процессов

движение положительных ионов

закон сохранения энергии

процессы движения молекул

Как влияет изменение начального давления P_0 и температуры t_0 на конечную степень сухости и пара за турбиной?

С увеличением P_0 возрастает X_p

С увеличением t_0 возрастает X_p

С увеличением P_0 уменьшается X_p

С увеличением t_0 уменьшается X_p

Почему увеличение начальной температуры пара цикла ПТУ всегда приводит к увеличению его термического КПД?

Увеличивается конечная степень сухости пара

Увеличивается среднеинтегральная температура подвода теплоты в цикл

Увеличивается теплота, подведенная в цикл, q_1 ,

При увеличении t_0 всегда увеличивается среднеинтегральная температура подвода теплоты в цикл, что приводит к увеличению термического КПД.

Почему снижение конечного давления пара P_k в цикле ПТУ приводит к увеличению термического КПД?

Снижается температура отвода теплоты из цикла T_k

Прирост работы получается больше прироста подведенной теплоты $dW/dq > 1$

Снижается теплота, подведенная в цикл,

При снижении P_k снижался T_k , а прирост работы цикла всегда больше прироста подведенной теплоты, что и приводит к увеличению термического КПД

Какое влияние оказывает вторичный перегрев пара на экономичность ПТУ?

Снижение влажности пара на выходе из паровой турбины

Уменьшение удельной теплоты, подведенной в цикл ПТУ q_1 , по сравнению с циклом без вторичного перегрева пара

Снижение удельной теплоты, отведенной из цикла ПТУ q_2 .

Введение вторичного перегрева пара позволяет увеличить термический КПД цикла ПТУ, увеличить начальное давление пара и снизить влажность пара на выходе из паровой турбины.

Чем объясняется увеличение термического КПД цикла ПТУ при введении регенеративного подогрева воды?

Увеличением температуры воды перед котлом

Снижением подведенной теплоты в цикл ПТУ

Снижением отведенной теплоты из цикла

Приближением к термическому КПД цикла Карно

Какие коэффициенты характеризуют тепловую экономичность теплофикационной ПТУ?

Термический КПД

Коэффициент использования теплоты топлива

Коэффициент выработки электроэнергии на тепловые потребители

Тепловую экономичность теплофикационной ПТУ характеризуют три коэффициента: термический КПД, коэффициент использования теплоты топлива и коэффициент выработки электроэнергии на тепловом потреблении.

Что может являться физической характеристикой среды?

Коэффициент теплопередачи

Коэффициент теплоотдачи

Коэффициент теплопроводности

лучеиспускательная способность

Укажите, при каком условии движение жидкости ламинарное?

$Re > 2300$

$Re > 104$

$Re = 2300$

$Re < 2300$

Укажите, уравнение Нуссельта?

$Nu = wd/\nu$

$Nu = f(Nu, Pr)$

$Nu = \alpha A$

$Nu = gl\Delta t/\lambda$

Какой из геометрических размеров трубы в наибольшей степени влияет на величину коэффициента теплоотдачи между внутренним теплоносителем и стенкой?

Толщина стенки трубы

наружный диаметр трубы

внутренний диаметр трубы

длина трубы

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Кейс-задачи

Задача 1. Определить производительность ВПУ для КЭС, работающей на твердом топливе, мощностью 2400 МВт при удельном расходе пара 3 т/МВт для блоков сверхкритического давления.

Решение: $Q_{ВПУ} = 3 \cdot 2400 \cdot 0,03 = 216$ т/ч. Ответ: $Q_{ВПУ} = 216$ т/ч.

Задача 2. Определить производству ВПУ для промышленной ТЭЦ, сжигающей 400 т/ч мазута. Суммарная паропроизводительность барабанных котлов ТЭЦ равна 1840 т/ч. Продувка котлов – 1%. На производство передается 110 т/ч пара. Возврат конденсата составляет 70 т/ч.

Решение: $Q_{ВПУ} = 1840 \cdot 0,03 + 1840 \cdot 0,01 + 400 \cdot 0,15 + (110 - 70) \cdot 1,25 = 220,4$ т/ч. Ответ: $Q_{ВПУ} = 220,4$ т/ч.

Задача 3. Определить производительность ВПУ для подпитки закрытой тепловой сети на ТЭЦ мощностью 720 МВт ($2 \cdot T - 250/300 - 23,5 - 2$ и $2 \cdot T - 110/120 - 12,8 - 5$).

Решение: Из характеристики турбин находим суммарную тепловую мощность отборов, которая составляет 1242 МЗ.

Производительность ВПУ для подпитки тепловой сети на ТЭЦ: $Q_{ВПУ} = 1242 \cdot 0,0075 = 9,3$ т/ч. Ответ: $Q_{ВПУ} = 9,3$ т/ч.

Задача 4. Определить производительность ВПУ для ГРЭС ($3 \cdot K - 800 - 23,5 - 5$ и $2 \cdot K - 500 - 23,5 - 4$), работающей на твердом топливе, при удельном расходе пара, равном 3,5 т/Мвт. Ответ: 357 т/ч.

Задача 5. Определить производительность ВПУ для ТЭЦ, работающей на газе. Суммарная паропроизводительность барабанных котлов ТЭЦ равна 1260 т/ч. Продувка котлов составляет 1,5 %. Внешние потери рабочего тела составляют 20 т/ч. Ответ: $Q_{ВПУ} = 81,7$ т/ч

Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в малых группах)

Тема 1. Вода и водяной пар на ТЭС. Примеси природных вод. Практическое занятие.

1. применение воды и водяного пара на ТЭС.

2. природные воды на ТЭС.

Тема 2. Коррозия металла паросилового оборудования. Лабораторная работа.

1. Основы процесса коррозии.

Тема 3. Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения. Лабораторная работа.

1. Метод коагуляции.

2. Метод осаждения.

Тема 4. Осветление воды фильтрованием. Лабораторная работа.

1. Методы фильтрование воды.

2. Осветление воды.

Тема 5. Физико-химические основы ионного обмена. Лабораторная работа.

1. Ионный обмен.

2. Физико-химические основы процесса.

Тема 6. Процесс катионирования. Лабораторная работа.

1. Физико-химические основы процесса.

2. Катиониты и их свойства.

Задания для выполнения лабораторных работ
Темы лабораторных работ
Коррозия металла
паросилового
оборудования
Предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения
Осветление воды фильтрованием
Физико-химические основы ионного обмена
Процесс катионирования
Процесс анионирования

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	
Критерии оценки к экзамену	
зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний. зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности. зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой. незачет /оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Критерии оценивания контрольной работы текущего контроля успеваемости обучающихся (рекомендуемое)	
Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерные критерии оценивания: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе); – полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.); – сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала); – логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией); – использование дополнительного материала; – рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся). Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерная шкала оценивания:	
Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
71-85 баллов «хорошо»	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.

56-70 баллов «удовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценивания контрольной работы для практических (лабораторных) работ

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- правильность выполнения задания на практическую/лабораторную работу в соответствии с вариантом;
- степень усвоения теоретического материала по теме практической /лабораторной работы;
- способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания;
- качество подготовки отчета по практической / лабораторной работе;
- правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы и др.

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания практических занятий (лабораторных работ):

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.
71-85 баллов «хорошо»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнены все задания практической (лабораторной) работы с замечаниями; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания практической (лабораторной) работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценивания контрольной работы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий

Материалы тестовых заданий следует сгруппировать по темам/разделам изучаемой дисциплины (модуля) в следующем виде:

Тема (темы) / Раздел дисциплины (модуля)

Тестовые задания по данной теме (темам)/Разделу с указанием правильных ответов.

Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерные критерии оценивания:

- отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся)

Примерная шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
71-85 баллов «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-70 баллов «удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Выполнено 0-56% заданий

Критерии оценивания контрольной работы кейс-задач	
Задание (я): Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерные критерии оценивания: - соответствие решения сформулированным в кейсе вопросам (адекватность проблеме и рынку); - оригинальность подхода (новаторство, креативность); - применимость решения на практике; - глубина проработки проблемы (обоснованность решения, наличие альтернативных вариантов, прогнозирование возможных проблем, комплексность решения). Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерная шкала оценивания:	
Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы.
71-85 баллов «хорошо»	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения требуют исправления незначительных ошибок.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход, демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике
Критерии оценивания контрольной работы для тем групповых и/или индивидуальных творческих заданий/проектов	
Групповые творческие задания (проекты): Индивидуальные творческие задания (проекты): Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерные критерии оценивания: - актуальность темы; - соответствие содержания работы выбранной тематике; - соответствие содержания и оформления работы установленным требованиям; - обоснованность результатов и выводов, оригинальность идеи; - новизна полученных данных; - личный вклад обучающихся; - возможности практического использования полученных данных. Шкала оценивания (устанавливается разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерная шкала оценивания:	
Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям

86-100 баллов «отлично»	Работа демонстрирует точное понимание задания. Все материалы имеют непосредственное отношение к теме; источники цитируются правильно. Результаты работы представлены четко и логично, информация точна и отредактирована. Работа отличается яркой индивидуальностью и выражает точку зрения обучающегося.
71-85 баллов «хорошо»	Помимо материалов, имеющих непосредственное отношение к теме, включаются некоторые материалы, не имеющие отношение к ней; используется ограниченное количество источников. Не вся информация взята из достоверных источников; часть информации неточна или не имеет прямого отношения к теме. Недостаточно выражена собственная позиция и оценка информации.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Часть материалов не имеет непосредственного отношения к теме, используется 2-3 источника. Делается слабая попытка проанализировать информацию. Материал логически не выстроен и подан внешне непривлекательно, не дается четкого ответа на поставленные вопросы. Нет критического взгляда на проблему.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Большее половины материалов не имеет непосредственного отношения к теме, используется один источник. Не делается попытка проанализировать информацию. Материал логически не выстроен и подан внешне непривлекательно, не дается ответа на поставленные вопросы.

ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			