

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: **Федеральное государственное бюджетное образовательное**
ФИО: Цыбиков Бэликто 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.

**Рабочая программа
Дисциплины (модуля)**

Б1.В.01.06 Нагнетатели и тепловые двигатели

**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

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 4 Семестр 7	Количество часов	Итого
Вид занятий	УП	УП
Лекционные занятия	32	32
Лабораторные занятия	32	32
Практические занятия	32	32
Контактная работа	96	96
Сам. работа	156	156
Итого	252	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 является 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 для зачета
 Перечень тем для написания контрольных работ
 Перечень вопросов к входному контролю
 Комплект тестовых заданий
 Кейс - задачи
 Темы для рефератов
 Вопросы для самостоятельного изучения темы

Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:
 Нагнетатели и тепловые двигатели

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 -	Диф. зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- Перечень вопросов для зачета
1. Назначение и классификация нагнетателей
 2. Назначение и классификация тепловых двигателей
 3. Запишите уравнение состояния
 4. Приведите уравнение неразрывности потока
 5. Запишите уравнение изменения количества движения
 6. Приведите уравнение изменения момента количества движения
 7. Запишите уравнение сохранения энергии потока
 8. Число Маха как критерий сжимаемости
 9. Как влияет форма канала на характер не изэнтропного потока ?
 10. Назовите основные параметры работы нагнетателей
 11. При каких условиях выводится уравнение Эйлера ?
 12. Выведите уравнения Эйлера
 13. Как влияют конструктивные параметры нагнетателя на его напор
 14. Приведите характеристики нагнетателей
 15. Приведите особенности совместной работы нагнетателей и сети
 16. Приведите известные Вам способы регулирования расхода нагнетателей
 17. Сравните разные способы регулирования расхода нагнетателей
 18. Устойчивость совместной работы нагнетателей и сети.
 19. Понятие помпажа
 20. Особенности параллельного подключения нагнетателей
 21. Особенности последовательного подключения нагнетателей
 22. Постройте совместную характеристику параллельно работающих нагнетателей
 23. Постройте совместную характеристику последовательно включенных нагнетателей

24. Как осуществляется практический выбор насосов
25. Как осуществляется практический выбор вентиляторов
26. Постройте типичную характеристику нагнетателя объемного действия
27. Проблемы равномерности подачи и всасывания нагнетателей объемного действия
28. Приведите схему поршневого компрессора
29. Постройте теоретическую и соответствующую действительности индикаторные диаграммы поршневого компрессора
30. Процессы изотермического, политропного и адиабатного сжатия
31. Коэффициент объемной подачи поршневого компрессора
32. Объясните необходимость многоступенчатого сжатия
33. Выбор степени сжатия в многоступенчатом компрессоре
34. Назовите способы регулирования расхода поршневого компрессора
35. Сравните разные способы регулирования расхода поршневых компрессора
36. Принцип работы паровых турбин
37. Классификация паровых турбин
38. Понятие турбинной степени
39. Определение турбинной степени активного типа
40. Определение турбинной степени реактивного типа
41. Приведите схему радиальной турбины и назовите основные ее достоинства и недостатки
42. Постройте тепловой цикл паротурбинной установки в T-S координатах
43. Приведите выражение для определения термического КПД ПТУ
44. Назовите пути повышения эффективности ПТУ
45. Абсолютный и относительный КПД паровой турбины
46. Нерасчетные режимы сопла Лавала
47. Особенности расширения пара в соплах с косым перерезом
48. Неизотермическое истечение пара из сопел
49. Приведите основные геометрические характеристики турбинной ступени
50. Рассчитайте необходимые параметры и постройте совместный треугольник скоростей для турбинной ступени активного типа
51. Рассчитайте необходимые параметры и постройте совместный треугольник скоростей для турбинной ступени реактивного типа
52. Как высчитывается силовое действие потока пара на рабочие лопатки турбинной ступени?
53. Назовите внешние и внутренние потери в паровых турбинах
54. Основные достоинства многоступенчатых паровых турбин
55. Приведите тепловой процесс многоступенчатой паровой турбины на I-S диаграмме
56. Понятие коэффициента возврата теплоты
57. Понятие лопаточного КПД турбинной ступени
58. Лопаточный КПД турбинной ступени активного типа
59. Лопаточный КПД турбинной ступени реактивного типа
60. Характеристический коэффициент многоступенчатой паровой турбины
61. Предельная и единичная мощность паровой турбины
62. Приведите пути повышения единичной мощности паровой турбины
63. Охарактеризуйте режимы работы паровых турбин

. Перечень тем для написания контрольных работ

- Понятие помпажа
- Особенности параллельного подключения нагнетателей
- Особенности последовательного подключения нагнетателей
- Совместная характеристика параллельно работающих нагнетателей
- Совместная характеристика последовательно включенных нагнетателей
- Как осуществляется практический выбор насосов
- Как осуществляется практический выбор вентиляторов

Перечень вопросов к входному контролю

1. 1-е свойство гидростатического давления?
2. Безнапорные потоки - что это такое?
3. Вакуум в жидкости. Дайте определение вакуума принятое в гидравлике.
4. Как вязкость воздуха зависит от температуры?
5. Какова размерность динамической вязкости в СИ?
6. Гидравлический радиус - дайте точное определение этого термина.
7. Гидравлический удар - что это такое?
8. В чём измеряется гидродинамический напор в гидравлике (единицы измерения)?
9. Дайте точное гидравлическое определение для гидростатического давления
10. Дайте формулу динамического давления газа в словесном определении.
11. Дайте точное определение живого сечения потока жидкости или газа.
12. Как зависит вязкость жидкости от температуры?
13. Дайте точное определение закона Архимеда.
14. Дайте точное определение закона Дарси.
15. Дайте определение избыточного давления

16. Характерная особенность напорной линии потока жидкости?
 17. Дайте точное гидравлическое определение - что такое напорные потоки?
 18. Объясните точно, что означает знак МИНУС у аэродинамического коэффициента?
 19. Что такое плотность жидкости? Дайте чёткое определение.
 20. Полное гидростатическое давление в жидкости?
- 2.1.2 Критерии оценки результатов выполнения входного контроля

Комплект тестовых заданий

Вопросы Варианты ответов

1. Укажите типы нагнетателей по которым они классифицируются

1. Динамические и статические.
2. Объемные и динамические.
3. Статические и объемные.
4. Статические и циклические.
5. Роторные.

2. Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «Подача»

1. Количество жидкости перемещаемое нагнетателем в единицу времени.
2. Скорость жидкости перемещаемой нагнетателем.
3. Высота столба жидкости перемещаемой нагнетателем.
4. Напор столба жидкости перемещаемой нагнетателем.
5. Давление столба жидкости перемещенной нагнетателем.

3. Укажите виды лопастей рабочего колеса, которые используются в нагнетателях

1. Радиальные, аксиальные, отогнутые вперед.
2. Радиальные, аксиальные, отогнутые назад.
3. Радиальные, отогнутые назад, отогнутые вперед.
4. Радиальные, аксиальные, осевые.
5. Радиально винтовые.

4. Какой вид лопастей рабочего колеса позволяет передать максимальное количество энергии

1. Аксиальные.
2. Отогнутые назад.
3. Отогнутые вперед.
4. Осевые.
5. Радиальные.

5. Степень реактивности рабочего колеса характеризует способность рабочих лопастей развивать

1. Статический напор.
2. Динамический напор.
3. Полный напор.
4. Скоростной напор.
5. Статический напор.

6. Назовите величину степени реактивности для лопастей отогнутых предельно вперед

1. $\rho=1$.
2. $\rho=0,5$.
3. $\rho=0$.
4. $\rho=1,5$.
5. $\rho=0,1$.

7. Назовите величину степени реактивности для радиальных лопастей

1. $\rho=1$.
2. $\rho=0,5$.
3. $\rho=0,3$.
4. $\rho=1,5$.
5. $\rho=20$.

8. Назовите величину степени реактивности для лопастей отогнутых предельно назад

1. $\rho=0,7$.
2. $\rho=0,5$.
3. $\rho=0$.
4. $\rho=1,5$.
5. $\rho=1$.

9. Какая скорость оказывает максимальное влияние на увеличение напора развиваемого рабочим колесом центробежного нагнетателя...

1. Окружная скорость.
2. Осевая скорость.
3. Радиальная скорость.
4. Угловая скорость.
5. Касательная скорость.

10. Для каких целей увеличивается количество ступеней при проектировании центробежных нагнетателей...

1. Увеличение массовой подачи.
2. Уменьшение объемной подачи.
3. Увеличение напора.

4. Уменьшение напора.
5. Уменьшение числа оборотов вала.
11. Для какого типа нагнетателей характерен помпаж или автоколебательный режим работы
 1. Поршневые и центробежные.
 2. Осевые и поршневые.
 3. Центробежные и осевые.
 4. Для нагнетателей с электроприводом.
 5. Винтовые.
12. Укажите вариант ответа в котором перечислены только типы турбин имеющие в своем составе конденсационную установку
 1. Т, ПТ, ТР.
 2. Т, Р, ПР.
 3. К, ПТ, ПР.
 4. К, Р, Т.
 5. К, Т, ПТ.
13. Эффективность какого цикла или какой установки оценивает термический КПД (η_t)...
 1. КПД реального цикла Карно.
 2. КПД котлоагрегата.
 3. КПД идеального цикла Ренкина.
 4. КПД реального цикла Ренкина.
 5. КПД турбоагрегата.
14. В чем заключается назначение системы регенеративно-го подогрева питательной воды...
 1. Увеличение КПД котлоагрегата.
 2. Увеличение КПД турбоагрегата.
 3. Увеличение относительного внутреннего КПД турбо-агрегата.
 4. Увеличение КПД идеального цикла Ренкина.
 5. Увеличение абсолютного внутреннего КПД турбоагрегата.
15. Совершенство какого элемента ТЭУ оценивает относительный внутренний КПД (η_{oi})...
 1. Экономайзер котельного агрегата.
 2. Газоход котельного агрегата.
 3. Паропровод от котельного агрегата до турбоагрегата.
 4. Проточная часть турбины.
 5. Конденсатор турбины.
16. Эффективность какого цикла или какой установки оценивает абсолютный внутренний КПД (η_i)...
 1. Цикл Карно.
 2. Идеальная паротурбинная установка.
 3. Реальная паротурбинная установка.
 4. Проточная часть турбины.
 5. Пароводяной тракт котельного агрегата.
17. Укажите вариант ответа в котором перечислены только те виды скоростей, которые используются при построении треугольников скоростей
 1. Абсолютная, относительная, окружная.
 2. Угловая, окружная, относительная.
 3. Абсолютная, окружная, угловая.
 4. Абсолютная, относительная, угловая.
 5. Относительная, абсолютная, центробежная.
18. Укажите вариант ответа в котором правильно указаны потери энергии в турбинной ступени
 1. Потери с входной скоростью, потери с выходной скоростью, потери в турбинной решетке.
 2. Потери с входной скоростью, потери с выходной скоростью, потери в сопловой решетке.
 3. Потери с входной скоростью, потери с выходной скоростью, потери в рабочей решетке.
 4. Потери в сопловой решетке, потери в рабочей решетке, потери с выходной скоростью.
 5. Потери с выходной скоростью, потери в турбинной решетке, потери в сопловой решетке, потери в рабочей решетке.
19. От каких параметров зависит окружная скорость рабочей лопатки...
 1. Длина рабочей части лопатки, угловая скорость лопатки.
 2. Средний диаметр ступени, масса лопатки.
 3. Средний диаметр ступени, частота вращения ротора.
 4. Длина рабочей части лопатки, масса лопатки.
 5. Масса лопатки, угловая скорость лопатки.
20. От каких параметров зависит угловая скорость рабочей лопатки...
 1. Длина рабочей части лопатки.
 2. Средний диаметр ступени.
 3. Масса лопатки.
 4. Окружная скорость рабочей лопатки.
 5. Частота вращения ротора.
21. Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «число Маха»
 1. Отношение абсолютной скорости к относительной.
 2. Отношение относительной скорости к скорости звука.
 3. Отношение абсолютной скорости к окружной скорости.
 4. Отношение текущей скорости к скорости звука.

5. Отношение угловой скорости к окружной скорости.

22. По какой формуле определяется кинетическая энергия потока при расчете параметров торможения...

1. .
2. .
3. .
4. .
5. .

23. По какой формуле определяется величина потерь с выходной скоростью...

1. .
2. .
3. .
4. .
5. .

24. По какой формуле определяется полезная работа 1 кг пара в турбинной ступени...

1. .
2. .
3. .
4. .
5. .

25. Какая турбинная ступень называется «чисто активной»...

1. Ступень у которой располагаемый теплоперепад рабочей решетки - .
2. Ступень у которой располагаемый теплоперепад рабочей решетки - .
3. Ступень у которой располагаемый теплоперепад рабочей решетки - .
4. Ступень у которой располагаемый теплоперепад рабочей решетки - .
5. Ступень у которой располагаемый теплоперепад рабочей решетки - .

26. По какой формуле определяется теоретическая скорость потока на выходе из сопловой решетки...

1. .
2. .
3. .
4. .
5. .

27. Укажите в каком случае величина потерь с выходной скоростью минимальна...

1. Если угол между вектором абсолютной скорости C_1 и плоскостью вращения рабочей решетки равен 90°.
2. Если угол между вектором относительной скорости W_1 и плоскостью вращения рабочей решетки равен 90°.
3. Если угол между вектором абсолютной скорости C_2 и плоскостью вращения рабочей решетки равен 90°.
4. Если угол между вектором относительной скорости W_2 и плоскостью вращения рабочей решетки равен 90°.
5. Если угол между вектором абсолютной скорости C_2 и плоскостью вращения рабочей решетки равен 45°.

28. Какое соотношение векторов скорости характеризует «чисто активную» турбинную ступень...

1. $C_0 = C_1$.
2. $C_1 = C_2$.
3. $C_1 = W_1$.
4. $W_1 = W_2$.
5. $C_2 = W_2$.

29. Какое течение потока пара называется конфузным...

1. Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки меньше, чем на входе.
2. Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки больше, чем на входе.
3. Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки равна энтальпии пара, входе.
4. Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки меньше, чем на входе.
5. Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки равна скорости потока пара на входе.

30. Какое течение потока пара называется диффузным...

1. Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки меньше, чем на входе.
2. Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки больше, чем на входе.
3. Если энтальпия пара на выходе из турбинной решетки равна энтальпии пара, входе.
4. Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки больше, чем на входе.
5. Если скорость потока пара на выходе из турбинной решетки равна скорости потока пара на входе.

31. Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «степень реактивности»

1. Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада сопловой решетки к располагаемому теплоперепаду турбинной ступени.
2. Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада турбинной ступени от параметров торможения к располагаемому теплоперепаду сопловой решетки.
3. Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада рабочей решетки к располагаемому теплоперепаду турбинной ступени от параметров торможения.
4. Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада турбинной ступени к располагаемому теплоперепаду рабочей решетки.
5. Степень реактивности – это отношение располагаемого теплоперепада турбинной ступени к располагаемому теплоперепаду турбинной ступени от параметров торможения.

32. После буквы в обозначении турбины указывается

1. Мощность и давление в конденсаторе.

2. Мощность, а за тем номинальное давление перед стопорным клапаном.
 3. Мощность и крутящий момент на фланце турбины.
 4. Мощность и номинальное число оборотов.
 5. Температура пара.
- 33.Опорные подшипники являются подшипниками ...
1. Роликовыми.
 2. Качения.
 3. Шариковыми.
 4. Скольжения.
 5. Игольчатыми.
- 34.Упорный подшипник воспринимает
1. радиальные нагрузки.
 2. Осевые нагрузки.
 3. осевые и радиальные нагрузки.
 4. Изгибающие нагрузки.
 5. Сдвига.
- 35.Относительная скорость пара на рабочих лопатках в реактивной ступени
1. Остается неизменной.
 2. Уменьшается.
 3. Увеличивается.
 4. Зависит от места ступени в турбине.
 5. Увеличивается только на 1-ой ступени.
- 36.КПД турбины при работе на переменных режимах ...
1. Увеличивается на 3 %.
 2. Остается неизменной.
 3. Увеличивается.
 4. А реактивных турбинах уменьшается, а в активных увеличивается.
 5. Уменьшается.
- 37.Расширение потока пара имеет место ...
1. Во всех ступенях.
 2. Только в активных ступенях.
 3. Только в реактивных ступенях.
 4. Только на последней ступени.
 5. Только на первой ступени.
- 38.Перекрыш влияет на КПД турбины ...
1. Положительно.
 2. Отрицательно.
 3. Не влияет.
 4. Положительно только в ЦНД.
 5. Отрицательно только на 1-ой ступени.
- 39.Поток пара в косом срезе ...
1. Изменяет свое направление только в активной ступени.
 2. Не изменяет свое направление.
 3. Изменяет свое направление.
 4. Изменяет свое направление только в реактивной ступени.
 5. Ведет себя в зависимости от влажности пара.
- 40.Поток пара на турбинной ступени ...
1. Зависит от нахождения ступени в турбине.
 2. Зависит от температуры пара.
 3. Зависит от давления пара.
 4. Неразрывный.
 5. Зависит от сухости пара.
- 41.Скорость выхода газов из компрессора находится в интервале
1. $5 \div 7$ м/с.
 2. $1 \div 3$ м/с.
 3. $3 \div 5$ м/с.
 4. $7 \div 10$ м/с.
 5. $11 \div 15$ м/с.
- 42.Наиболее интенсивные износ поверхностей наблюдается при скорости потока газов
1. $8 \div 10$ м/с.
 2. $2 \div 3$ м/с.
 3. $3 \div 5$ м/с.
 4. $5 \div 8$ м/с.
 5. $10 \div 11$ м/с.
- 43.Назначение котла состоит в
1. Высвобождение потенциальной энергии, заключенной в топливе и передаче её теплоносителю.
 2. Получение свежего пара.
 3. Получение горячей воды.
 4. Сжигание топлива.

5. Получение горячей воды и свежего пара.
44. Назначение турбины состоит в
 1. Преобразование потенциальной энергии на во вращательное движение ротора и передаче его генератору электрической энергии.
 2. Вращение электрогенератора.
 3. Получение электрической энергии.
 4. Использование потенциальной энергии пара.
 5. Преобразование потенциального пара в вращатель-ное движение ротора.
45. На надежность оборудования сварного соединения
 1. Не влияют.
 2. Увеличиваются.
 3. Снижаются.
 4. Повышаются на 10 %.
 5. Повышаются на 15 %.
46. В наименовании турбины буква К обозначает ...
 1. Турбина с противодавлением.
 2. Турбина тепловая.
 3. Турбина конденсационная.
 4. Турбина конденсационная с производственным от-бором.
 5. Двухвенечная турбина.
47. В наименовании турбины буква Р обозначает ...
 1. Турбина с противодавлением конденсационная.
 2. Турбина с противодавлением.
 3. Турбина с противодавлением теплофикационная.
 4. Турбина теплофикационная с отопительными при-борами нерегулируемого давления.
 5. Турбина конденсаторная.
48. В наименовании турбины буква Т обозначает ...
 1. Турбина конденсационная.
 2. Турбина теплофикационная с производственным и отопительными регулируемые отборами пара..
 3. Турбина с противодавлением.
 4. Турбина теплофикационная с отопительным отбором пара.
 5. Турбина конденсационная.
49. В наименовании турбины буква ТР обозначает ...
 1. Турбина конденсационирования.
 2. Турбина конденсационная с противодавлением.
 3. Турбина конденсационная.
 4. Турбина центробежная.
 5. Турбина теплофикационная с производственным отбором и противодавлением.
50. Осевые усилия имеют наибольшее значение ...
 1. В активной турбине.
 2. В реактивной турбине.
 3. В активной турбине с некоторой степенью реакции.
 4. В турбине с отрицательной степенью реактивности.
 5. В турбине со ступенями Баумана.

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

Кейс - задачи

Задания. Задача №1.

рис.8

Определить полное давление, создаваемое вентилятором при производительности $Q = 4,2 \text{ м}^3/\text{с}$, работаю-щим со всасывающей трубой длиной $l_1 = 15 \text{ м}$, диаметром $d_1 = 600 \text{ мм}$ и нагнетательной трубой длиной $l_2 = 40 \text{ м}$, диаметром $d_2 = 500 \text{ мм}$, оканчивающейся диффузором с $d_3 = 0,7 \text{ м}$. Построить профиль изменения давления по длине воздуховода, принимая потери в диффузоре $\Delta P_d = 100 \text{ Па}$ при плотности воздуха $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,015$.

Дано:

$Q = 4,2 \text{ м}^3/\text{с}$, $l_1 = 15 \text{ м}$, $d_1 = 600 \text{ мм}$, $l_2 = 40 \text{ м}$, $d_2 = 500 \text{ мм}$, $d_3 = 0,7 \text{ м}$, $\Delta P_d = 100 \text{ Па}$, $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$

Найти: P - ?

Задача №2.

Во сколько раз изменится мощность насоса в котельной установке и количество требуемых ресурсов, если его установить из положения 1 ($t_1 = 20^\circ\text{C}$, $P_1 = 1300 \text{ Па}$) в положение 2 (рис.9) $t_2 = 190^\circ\text{C}$, при производи-тельности $G = 12,5 \text{ кг/с}$, плотности воздуха в положении 1 $\rho_1 = 1,2 \text{ кг/м}^3$, КПД $\eta = 0,7$.

Дано:

$t_1 = 20^\circ\text{C}$, $P_1 = 1300 \text{ Па}$, $t_2 = 190^\circ\text{C}$, $G = 12,5 \text{ кг/с}$, $\rho_1 = 1,2 \text{ кг/м}^3$, $\eta = 0,7$

Найти: N_1 - ? , N_2 - ?

Задача №3.

Дымосос расположен у основания дымовой трубы, высота которой составляет $L = 120 \text{ м}$. Определить по-требляемую мощность насоса с учетом самотяги дымовой трубы, если известно: производительность $Q = 50000 \text{ м}^3/\text{ч}$, температура

газов $t_{газ} = 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R_{газ} = 202,5\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$), температура воздуха $t_{возд} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R_{возд} = 284,5\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$), сопротивление дымовой трубы $\Delta h = 25\text{ мм вод. ст.}$, диаметр устья дымовой трубы $d = 1,5\text{ м}$, разрежение газа перед дымососом $h_{разр} = 20\text{ мм вод. ст.}$, КПД дымососа $\eta = 0,75$, атмосферное давление $P_{атм} = 0,1\text{ МПа}$.

Дано:
 $L = 120\text{ м}$, $Q = 50000\text{ м}^3/\text{ч}$, $t_{газ} = 180\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R_{газ} = 202,5\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, $t_{возд} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R_{возд} = 284,5\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, $\Delta h = 25\text{ мм вод. ст.}$, $d = 1,5\text{ м}$, $h_{разр} = 20\text{ мм вод. ст.}$, $\eta = 0,75$, $P_{атм} = 0,1\text{ МПа}$
 Найти: N - ?

Темы для рефератов

1. Процессы изотермического, политропного и адиабатного сжатия
2. Коэффициент объемной подачи поршневого компрессора
3. Объясните необходимость многоступенчатого сжатия
4. Выбор степени сжатия в многоступенчатом компрессоре
5. Назовите способы регулирования расхода поршневого компрессора
6. Сравните разные способы регулирования расхода поршневых компрессора
7. Принцип работы паровых турбин
8. Классификация паровых турбин
9. Понятие турбинной степени
10. Определение турбинной степени активного типа
11. Определение турбинной степени реактивного типа

Вопросы для самостоятельного изучения темы

1. Процессы изотермического, политропного и адиабатного сжатия
2. Коэффициент объемной подачи поршневого компрессора
3. Объясните необходимость многоступенчатого сжатия
4. Выбор степени сжатия в многоступенчатом компрессоре
5. Назовите способы регулирования расхода поршневого компрессора
6. Сравните разные способы регулирования расхода поршневых компрессора
7. Принцип работы паровых турбин
8. Классификация паровых турбин
9. Понятие турбинной степени
10. Определение турбинной степени активного типа
11. Определение турбинной степени реактивного типа
12. Приведите схему радиальной турбины и назовите основные ее достоинства и недостатки
13. Постройте тепловой цикл паротурбинной установки в T-S координатах
14. Приведите выражение для определения термического КПД ПТУ
15. Назовите пути повышения эффективности ПТУ
16. Абсолютный и относительный КПД паровой турбины
17. Нерасчетные режимы сопла Лавала
18. Особенности расширения пара в соплах с косым перерезом
19. Неизотермическое истечение пара из сопел
20. Приведите основные геометрические характеристики турбинной ступени
21. Рассчитайте необходимые параметры и постройте совместный треугольник скоростей для турбинной ступени активного типа

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Критерии оценки к диф. зачету

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 контрольной работы (обязательно для дисциплин, где по УП предусмотрена контрольная работа)	
Перечень заданий для контрольной работы Критерии оценивания (устанавливаются разработчиком самостоятельно с учетом использования рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся) Примерные критерии оценивания: – полнота раскрытия темы; – правильность формулировки и использования понятий и категорий; – правильность выполнения заданий/ решения задач; – аккуратность оформления работы и др. 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»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно), работа выполнена аккуратно, без помарок.

71-85 баллов «хорошо»	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена аккуратно.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена небрежно.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

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 темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

Перечень тем эссе/докладов/рефератов/сообщений и т.п.

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

Примерные критерии оценивания:

- полнота раскрытия темы;
- степень владения понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины;
- знание фактического материала, отсутствие фактических ошибок;
- умение логически выстроить материал ответа;
- умение аргументировать предложенные подходы и решения, сделанные выводы;
- степень самостоятельности, грамотности, оригинальности в представлении материала (стилистические обороты, манера изложения, словарный запас, отсутствие или наличие грамматических ошибок);
- выполнение требований к оформлению работы.

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

Примерная шкала оценивания письменных работ:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
--	----------------------------------

86-100 баллов «отлично»	Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продemonстрировано знание фактического материала, отсутствуют ошибки. Продemonстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла. Продemonстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
71-85 баллов «хорошо»	Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продemonстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки. Продemonстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла. Продemonстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения, но аргументация не всегда убедительна. Изложение лишь отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1–2 орфографические ошибки. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
56-70 баллов «удовлетворительно»	Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продemonстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25–30%). Продemonстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа логически разорваны, нет связок между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25–30%) отклоняется от заданных рамок. Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам. Текст работы примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3–5 орфографических ошибок. Работа выполнена не очень аккуратно, встречаются помарки и исправления.
0-55 баллов «неудовлетворительно»	Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продemonстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Продemonстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны. Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны. Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу). Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений. В работе один абзац и больше позаимствован из какого-либо источника без ссылки на него.

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

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