

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Производство, распределение и транспортировка энергоносителей»

для направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

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

Форма обучения очная

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование дисциплины								
ПК-13 Способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт								
Б1.Б20 Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения							+	
Б1.В.ДВ.6.1 Основы централизованного теплоснабжения						+	+	
Б1.В.ДВ.6.2 Источники и системы теплоснабжения Забайкальского края						+	+	
Б1.В.ДВ.7.1 Насосы, компрессоры, вентиляторы							+	
Б1.В.ДВ.7.2 Нагнетатели и тепловые двигатели							+	
Б1.В.ДВ.11.1 Производство, распределение и транспортировка энергоносителей				+				
Б1.В.ДВ.11.2 Основы трансформации теплоты				+				
Б2.П2 Технологическая практика						+		
Б3. ГЭ Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								+
Б3.ВКР Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты								+
Этапы формирования компетенций				1		2	3	4

Форма обучения заочная

Семестр		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-13 Способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт											
Б1.Б20 Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения									+		
Б1.В.ДВ.6.1 Основы централизованного теплоснабжения									+	+	
Б1.В.ДВ.6.2 Источники и системы теплоснабжения Забайкальского края									+	+	
Б1.В.ДВ.7.1 Насосы, компрессоры, вентиляторы										+	
Б1.В.ДВ.7.2 Нагнетатели и тепловые двигатели										+	
Б1.В.ДВ.11.1 Производство, распределение и транспортировка энергоносителей						+					
Семестр		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование дисциплины											
Б1.В.ДВ.11.2 Основы трансформации теплоты						+					
Б2.П2 Технологическая практика									+		
Б3.ГЭ Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена											+
Б3.ВКР Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты											+
Этапы формирования компетенций						1			2	3	4

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-13	Знать	<p>Неполные знания и представления в недостаточной привязке к задачам профессиональной деятельности о:</p> <p>1) масштабах, направлениях и перспективах производства и потребления энергоносителей;</p> <p>2) проектировании, основах эксплуатации и исследования систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей;</p> <p>3) схемах систем производства и распределения сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, топлива, воды.</p>	<p>Сформированные в достаточной мере в привязке к задачам профессиональной деятельности представления и знания о:</p> <p>1) масштабах, направлениях и перспективах производства и потребления энергоносителей;</p> <p>2) проектировании, основах эксплуатации и исследования систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей;</p> <p>3) схемах систем производства и распределения сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, топлива, воды..</p>	<p>Системные, сформированные в полной в привязке к профессиональной деятельности, представления и знания о:</p> <p>1) масштабах, направлениях и перспективах производства и потребления энергоносителей;</p> <p>2) проектировании, основах эксплуатации и исследования систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей;</p> <p>3) схемах систем производства и распределения сжатого воздуха, холода, продуктов разделения воздуха, топлива, воды.</p>	Теоретические вопросы

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
	Уметь	В целом успешное, но не систематическое умение: 1) рассчитывать потребности в энергоносителях; 2) составлять и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах; 3) выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование станций по производству, распределению и транспортировке энергоносителей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении 1) рассчитывать потребности в энергоносителях; 2) составлять и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах; 3) выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование станций по производству, распределению и транспортировке энергоносителей.	Сформированное умение: 1) рассчитывать потребности в энергоносителях; 2) составлять и анализировать схемы и входящее в их состав оборудование на расчетных и нерасчетных режимах; 3) выбирать и рассчитывать основное и вспомогательное оборудование станций по производству, распределению и транспортировке энергоносителей.	Задачи, теоретические вопросы
	Владеть	В целом успешное, но несистематическое владение: 1) технологиями проектирования и оптимизации систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей. 2) методиками расчета основного и вспомогательного оборудования станций по производству энергоносителей 3) основами эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей и подготовкой технической документации на ремонт.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении: 1) технологиями проектирования и оптимизации систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей. 2) методиками расчета основного и вспомогательного оборудования станций по производству энергоносителей 3) основами эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей и подготовкой технической документации на ремонт.	Сформированное владение: 1) технологиями проектирования и оптимизации систем производства, транспортирования и распределения энергоносителей. 2) методиками расчета основного и вспомогательного оборудования станций по производству энергоносителей 3) основами эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей и подготовкой технической документации на ремонт.	Задачи, теоретические вопросы

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением оцениванием решения практических и контрольных задач, опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Введение. Виды энергоносителей, требования, предъявляемые к ним. Общая характеристика топливоснабжения промышленных предприятий.	ПК-13	Задачи, вопросы к зачету
2	Системы воздухообеспечения промышленных предприятий		Задачи, вопросы к зачету
3	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий		Задачи, вопросы к зачету
4	Системы газоснабжения		Задачи, вопросы к зачету
5	Системы обеспечения отходящими горячими и искусственными горючими газами		Задачи, вопросы к зачету
6	Системы холодоснабжения.		Задачи, вопросы к экзамену
7	Системы обеспечения промышленных предприятий продуктами разделения воздуха		

Критерии и шкала оценивания задач

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Задача решена верно или решена с незначительными замечаниями, приведены необходимые пояснения, сделаны правильные выводы. При необходимости результаты расчетов отображены графическим материалом.
«не зачтено»	Задача не решена, решена неверно или решена со значительными замечаниями.

2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двух-балльная шкала «зачтено» и «не зачтено» на зачете в 4 семестре.

Основные виды систем оценивания

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

Критерии и шкала оценивания при проведении зачета

Шкала оценивания	Критерий оценивания	Уровень освоения компетенций
«Зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно и в полном объеме выполнил практические задания и лабораторные работы. Ответил на все дополнительные вопросы/	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил в полном объеме практические задания и лабораторные работы. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Стандартный
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил в полном объеме практические задания и лабораторные работы. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.	Пороговый
«Не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. Не в полном объеме или неверно выполнил практические задания и лабораторные работы. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

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

3.1. Оценочные средства промежуточной аттестации

3.1.1 Примерный перечень вопросов к зачету

1. Состав, параметры и физические свойства атмосферного сжатого воздуха.
2. Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя.
3. Классификация потребителей сжатого воздуха.
4. Требования к качеству (содержание влаги, пыли и других примесей) технологического и силового воздуха.
5. Графики расхода сжатого воздуха потребителями.
6. Определение средней, максимальной и максимально-длительной нагрузок на компрессорную станцию.
7. Рабочее давление компрессоров при централизованной и децентрализованной системах производства сжатого воздуха; технико-экономическое сопоставление этих систем.
8. Схемы воздухопроводов при централизованной системе производства сжатого воздуха.
9. Расчет воздухопроводов (номограммный и на ПЭВМ).
10. Элементы конструкций сетей сжатого воздуха. Прокладка воздухопроводов.
11. Типы компрессорных станций промышленных предприятий.
12. Выбор типа и количества компрессоров, устанавливаемых на компрессорной станции при заданной расчетной нагрузке и рабочее давление.
13. Технологические схемы станций и их расчет.
14. Методы регулирования производительности компрессоров на компрессорной станции.
15. Вспомогательное оборудование компрессорных станций: его назначение, конструкции, режим работы, методы расчета.
16. Использование банков данных по основному и вспомогательному оборудованию для автоматизированного проектирования компрессорных станций.
17. Типовые компоновочные решения компрессорных станций (КС).
18. Особенности компоновки КС различных производств.
19. Учет норм охраны труда, санитарных норм и требований гражданской обороны при проектировании и эксплуатации компрессорных станций.
20. Энергетические и экономические показатели КС.
21. Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство.
22. Пути совершенствования схем и установок воздухоснабжения предприятий.
23. Основные направления использования воды на промышленных предприятиях.
24. Методы определения расчетной потребности на производственно-технические и противопожарные нужды цехов предприятия.
25. Характеристика потребителей технической воды и их требования к параметрам и надежности водоснабжения.
26. Реальные графики технического водопотребления предприятий.
27. Системы технического водоснабжения; их схемы; состав основных сооружений.
28. Прямоточные системы водоснабжения.

29. Обратные системы водоснабжения - средство снижения потребления природной воды.
30. Расчетные режимы по давлениям и расходам воды в элементах обратных систем водоснабжения.
31. Водно-солевой режим обратных систем.
32. Каскадное использование воды и создание бессточных систем водоснабжения.
33. Охлаждающие устройства систем обратного водоснабжения для повторного использования чистых и промышленных вод; их конструкция, методы расчета. Выбор типа охлаждающих установок.
34. Системы обратного водоснабжения для повторного использования загрязненных промышленных вод.
35. Сооружения для очистки оборотной воды от промышленных загрязнений; их конструкции, режимы, методы расчета.
36. Насосные станции систем водоснабжения; их назначение, особенности выбора насосов, компоновки и режима работы.
37. Сети водоснабжения; их схемы, конструкции, методы расчета.
38. Мероприятия по обеспечению необходимой надежности систем технического водоснабжения.
39. Техничко-экономические и экологические показатели систем технического водоснабжения и пути их дальнейшего совершенствования.
40. Характерными потребителями газа на промышленных предприятиях.
41. Неравномерность потребления газа технологическими потребителями.
42. Методы определения расчетной потребности предприятия и его цехов в газе.
43. Газовый баланс предприятия.
44. Природные, искусственные и отходящие горючие газы.
45. Схемы снабжения предприятий природным газом.
46. Газопроводы и газовые сети; схемы, конструкции, методы расчета, регулирующая и запорная арматура.
47. Газораспределительные пункты; их схемы, методы расчета, компоновка оборудования.
48. Газовый баланс предприятия, аккумуляция газа, газохранилища, буферные потребители газа.
49. Вопросы безопасной эксплуатации.
50. Использование отходящих горючих газов технологических установок предприятий.
51. Графики выхода и направление использования отходящих горючих газов.
52. Схемы, оборудование; проблемы очистки, аккумулялирование, использование избыточного давления.
53. Газопроводы побочных станций. Газоповысительные и газосмесительные станции.
54. Области использования; способы получения; технико-экономические показатели; проблемы защиты окружающей среды.
55. Техника безопасности в газовом хозяйстве предприятия.
56. Характеристики потребителей искусственного холода на предприятиях; их требования к хладагентам и температурным уровням холода.
57. Методы определения расчетной потребности в холоде предприятия, его цехов и установок.
58. Централизованный и децентрализованный способы производства холода, масштабы и области его экономического применения, используемые типы холодильных установок.
59. Станции и цеха централизованной выработки холода для предприятий; методы составления и расчета их технологических схем.

60. Выбор типа и количества основного и вспомогательного оборудования холодильных станций, назначение оборудования, конструктивное оформление, методы расчета, режимы работы.
61. Использование банков данных, пакетов прикладных программ для расчета и выбора оборудования холодильных станций.
62. Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей.
63. Энергетические и экономические показатели систем производства и транспорта холода.
64. Компоновка оборудования холодильных установок и станций с учетом требований охраны труда, противопожарной техники, санитарных норм.
65. Комбинированные системы холодо- и теплоснабжения и другие пути совершенствования систем холодоснабжения и их элементов.
66. Характеристика потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения.
67. Перспективы роста потребления продуктов разделения воздуха.
68. Характеристика промышленных потребителей по расходам, концентрации и другим параметрам используемых продуктов.
69. Специфика режимов и графики потребления.
70. Определение потребности предприятия, его цехов и установок в кислороде, азоте и т.д.
71. Методы промышленного получения кислорода и азота.
72. Воздухоразделительные установки: их классификация, технологические схемы, области применения, энергетические и экономические показатели, используемые материалы. Методы расчета технологических схем воздухораспределительных установок.
73. Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха; выбор типа и количества установок на станции, режимов работы, методов аккумулирования продукции, способов резервирования установок.
74. Алгоритмизация выбора оптимального состава и количества установок с использованием банков данных.
75. Назначение, конструкции, режим работы и основные элементы расчета оборудования воздухоразделительных станций.
76. Типовые компоновки воздухоразделительных станций.
77. Энергетические и экономические показатели воздухоразделительных станций. Возможности снижения себестоимости при комплексном использовании всех продуктов разделения воздуха.
78. Требования охраны труда, противопожарной техники при проектировании и эксплуатации воздухоразделительных станций.

3.1.2. Примерный перечень задач

Задача. Определить объемную производительность V и индикаторный КПД вертикального прямооточного компрессора ФВ-85 при следующих условиях: частота вращения коленчатого вала $n = 720$ об/мин, количество цилиндров $z = 2$, ход поршня $l = 130$ мм, диаметр цилиндра $D = 190$ мм, коэффициент вредного пространства $c = 0,02$, степень сжатия хладагента $\pi = 6$, коэффициент плотности $\lambda_{пл} = 0,97$, показатель политропы расширения $m = 1$. Условия работы компрессора - стандартные ($t_0 = -15$ °С, $t_k = 30$ °С).

Задача. Рассчитать схему одноступенчатой компрессионной холодильной установки, определив параметры в характерных точках схемы, тепловые нагрузки аппаратов, мощность компрессора, холодильный коэффициент и эксергетический КПД.

Расчетная холодопроизводительность $Q_0 = 11,6$ кВт, температура рассола на входе в испаритель $t_{н1} = -10^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{н2} = -17^\circ\text{C}$; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор $t_{в2} = 20^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{в1} = 30^\circ\text{C}$; холодильный агент - аммиак; установка работает без охладителя. Конечные разности температур в испарителе $\Delta t_{и} = 3^\circ\text{C}$ и в конденсаторе $\Delta t_{к} = 5^\circ\text{C}$. Внутренний адиабатный и электромеханический КПД компрессора равны соответственно $\eta_i = 0,8$ и $\eta_{эм} = 0,9$.

Задача. Рассчитать схему одноступенчатой компрессионной холодильной установки с регенеративным теплообменником. Определить тепловые нагрузки аппаратов, мощность компрессора, холодильный коэффициент и КПД установки.

Расчетная холодопроизводительность $Q_0 = 21$ кВт; температура охлаждаемого воздуха на входе в испаритель $t_{н1} = -15^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{н2} = -22^\circ\text{C}$; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор $t_{в2} = 20^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{в1} = 25^\circ\text{C}$. Холодильный агент - хладон R-12. Конечная разность температур в испарителе $\Delta t_{и} = 3^\circ\text{C}$ и в конденсаторе $\Delta t_{к} = 5^\circ\text{C}$. Внутренний адиабатный и электромеханический КПД компрессора соответственно равны $\eta_i = 0,8$ и $\eta_{эм} = 0,9$.

Задача. Определить, во сколько раз удельная эксергия холода, полученного при нормальной температуре жидкого гелия, больше удельной эксергии холода, полученного при нормальной температуре:

- а) жидкого водорода; б) жидкого кислорода; в) жидкого аммиака.

Задача. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки котла, получаемых при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки Т состава $C^p = 62,7\%$, $H^p = 3,1\%$, $S^p_{л} = 2,8\%$, $N^p = 0,9\%$, $O^p = 1,7\%$, $A^p = 23,8\%$, $W^p = 5,0\%$, если известно, что температура газов на выходе из топки $\vartheta = 1100^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,3$.

Задача. Определить, на сколько измениться энтальпия продуктов сгорания на выходе из топки котла, получаемых при полном сгорании 1 кг донецкого угля марки Т состава $C^p = 62,7\%$, $H^p = 3,1\%$, $S^p_{л} = 2,8\%$, $N^p = 0,9\%$, $O^p = 1,7\%$, $A^p = 23,8\%$, $W^p = 5,0\%$, если коэффициент избытка воздуха в топке α_T возрастет с 1,25 до 1,4. Температуру газов на выходе из топки принять постоянной и равной $\vartheta = 1100^\circ\text{C}$.

Задача. Определить температурные границы между зонами кондиционирования, холодильной техники, криогенной техники и ультранизких температур, если значения эксергетических температурных функций соответственно равны: $\tau_e = \tau_q, -0,1; -1,44; -100$. Температура окружающей среды 293 К.

Задача. Составить тепловой и эксергетический балансы системы, производящей холод при температуре -20°C в количестве $Q_0 = 25$ кВт, и определить ее КПД, если известно, что потребляемая мощность $N = 12,5$ кВт. Из системы отводится энергия Q_T в виде тепла с коэффициентом работоспособности $\tau_q = 0,032$.

Задача. Определить характер и ошибку при подсчете коэффициента работоспособности холода при неизотермическом отводе тепла, если действительный процесс заменяется линейным при следующих условиях: а) $T_{н1} = 90$ К; $T_{н2} = 80$ К; б) $T_{н1} = 30$ К; $T_{н2} = 20$ К; в) $T_{н1} = 14$ К; $T_{н2} = 4$ К. Во всех трех случаях принять $T_{oc} = 293$ К.

Задача. Определить экономию топлива при использовании для отопления теплонасосной установки вместо котельной. Тепловая нагрузка $Q_B = 5000$ кВт. Коэффициент трансформации тепла в установке $\mu = 4$. КПД электросетей $\eta_c = 0,95$ и котельной $\eta_k = 0,8$.

Задача. Определить экономию топлива при использовании для отопления теплонасосной установки по сравнению с теплоснабжением от ТЭЦ при тепловой нагрузке $Q = 10$ гкал/ч = 41,9 ГДж/ч. Коэффициент трансформации тепла $\mu = 9$. Удельный расход топлива на ТЭЦ на выработку тепла $b_t^{ТЭЦ} = 12,7$ кг условного топлива/ГДж. При каком значении ко-

эфициента трансформации тепла теплонасосной установки будет равноэкономичной работа ТНУ и ТЭЦ?

Задача. Подобрать поршневой компрессор для холодильной установки, определив его объемный и энергетический коэффициенты. Рабочий агент – аммиак. Параметры всасывания $p_1 = 0,134$ МПа, $v_1 = 0,88$ м³/кг, $t_{1-} = -28$ °С. Давление нагнетания $p_2 = 1,38$ МПа, температура конденсации $t_k = 35$ °С. Расчетная объемная подача $V_0 = 290$ м³/ч. Принять $c = 0,03$, $\lambda_{пл} = 0,98$, $m = 1,0$.

Задача. Определить объемную производительность V и индикаторный КПД вертикального прямооточного компрессора ФВ-85 при следующих условиях: частота вращения коленчатого вала $n = 720$ об/мин, количество цилиндров $z = 2$, ход поршня $l = 130$ мм, диаметр цилиндра $D = 190$ мм, коэффициент вредного пространства $c = 0,02$, степень сжатия хладагента $\pi = 6$, коэффициент плотности $\lambda_{пл} = 0,97$, показатель политропы расширения $m = 1$. Условия работы компрессора - стандартные ($t_0 = -15$ °С, $t_k = 30$ °С).

Задача. Определить объемную производительность и индикаторный КПД У-образного непрямоточного компрессора ФУ-40 при следующих условиях: частота вращения $n = 960$ об/мин, количество цилиндров $z = 4$, ход поршня $l = 70$ мм, диаметр цилиндра $D = 100$ мм, коэффициент вредного пространства $c = 0,04$, степень сжатия хладагента $\pi = 5$, коэффициент плотности $\lambda_{пл} = 0,98$, показатель политропы расширения $m = 1$, условия работы компрессора - стандартные.

Задача. Для нерасчетных условий работы аммиачной компрессионной холодильной установки определить давление в конденсаторе p'_k , температуру конденсации t'_k и температуру охлаждающей воды после конденсатора $t'_{кон}$, если давление в испарителе уменьшилось с $p_o = 0,235$ МПа, до $p'_o = 0,2075$ МПа, а температура испарения соответственно с $t_o = -15$ °С до $t_o = -17,5$ °С. Расход охлаждающей воды и ее температура перед конденсатором остались неизменными. Температура аммиака перед компрессором $t_1 = t'_o = -18$ °С (энтальпия $h_1 = 1660$ кДж/кг), расход хладагента $G' = 0,782$ кг/с. Коэффициент плотности поршневого компрессора $\lambda_{пл} = 0,95$.

Задача. Определить эксергетический КПД водоаммиачной абсорбционной установки, у которой температура испарения хладагента $t_o = -20$ °С, температура конденсации $t_k = 25$ °С, температура абсорбции = 20 °С, температура генерации $t_r = 100$ °С.

Задача. Определить, какая температура установится в холодильной камере при сохранении неизменными наружной температуры воздуха $t_{oc} = 20$ °С и теплового эквивалента рассола $W_p = 14$ кВт/°С, если известно, что температура рассола на входе в камеру повысилась с $t_2 = -6$ °С до $t'_2 = -4$ °С. В исходном режиме температура рассола на выходе из камеры $t_1 = -1$ °С, а температура внутри камеры $t_b = +1$ °С.

Задача. Двухступенчатая водоаммиачная абсорбционная установка имеет холодопроизводительность $Q_0 = 1000$ кВт. Температура испарения хладагента $t_0 = -33$ °С; температура абсорбции $t_a = 25$ °С, температура генерации $t_r = 100$ °С. Минимальные разности температур в теплообменниках раствора $\Delta t_{mo} = 10$ °С, в охладителе хладагента $\Delta t_{no} = 10$ °С. Температура паров на выходе из дефлегматоров на 10 °С выше t_k . Определить тепловые нагрузки аппаратов, удельный расход энергии, холодильный коэффициент и эксергетический КПД установки.

Задача. Определить максимальный коэффициент инжекции и эксергетический КПД струйного компрессора, если заданы параметры рабочего и инжектируемого потоков водяного пара: $p_p = 1,0$ МПа; $t_p = 350$ °С; $v_p = 0,288$ м³/кг; $h_p = 3160$ кДж/кг; $p_n = 0,15$ МПа; $t_n = 200$ °С; $v_n = 1,472$ м³/кг; $h_n = 2870$ кДж/кг. Давление сжатия $p_c = 0,3$ МПа. Коэффициенты адиабаты $k_p = k_n = 1,3$.

Задача. Определить максимально достижимый коэффициент инжекции и КПД струйного эжектора с конической камерой смешения ($\mu=1,5$; $\beta=2$), если заданы следующие параметры рабочего и инжектируемого пара: $p_p = 0,2$ МПа; $t_p = 120^\circ\text{C}$; $h_p = 2720$ кДж/кг; $v_p = 0,9018$ м³/кг; $p_n = 0,0015$ МПа; $t_n = 13^\circ\text{C}$; $h_n = 2520$ кДж/кг; $v_n = 89,63$ м³/кг. Давление сжатия $p_c = 0,0075$ МПа. Показатель адиабаты рабочего и инжектируемого пара $k = 1,13$.

Задача. Рассчитать парозежекторную холодильную установку холодопроизводительностью $Q_0 = 756$ кВт, определив параметры в характерных точках схемы, тепловые нагрузки аппаратов, геометрические размеры главного эжектора, холодильный коэффициент и эксергетический КПД установки. По данным расчета составить эксергетический баланс. Рабочий агент - водяной пар. Охлаждаемая среда - вода. Исходные данные: давление и температура рабочего пара $p_p = 0,5$ МПа; $t_p = 300^\circ\text{C}$. Температура испарения $t_0 = t_H = 4^\circ\text{C}$; температура воды, возвращаемой потребителем, $t_2 = 8^\circ\text{C}$; температура охлаждающей воды на входе в конденсатор $t_{в4} = 25^\circ\text{C}$ и на выходе из него $t_{в5} = 30^\circ\text{C}$.

Задача. Построить график изменения температуры воздуха в сосуде, в котором давление повышается с $p'_c = 0,1$ МПа до $p_c = 0,5$; $1,0$; $1,5$; $2,0$ МПа в результате подачи сжатого воздуха из цилиндра высокого давления при температуре $T_c = 300$ К. Исходная температура в сосуде $T'_c = 20^\circ\text{C}$. Показатель адиабаты $k = 1,4$.

Задача. Определить скорость, плотность и давление в критическом сечении потока пара при условии, что пар расширяется изоэнтропно от начальных параметров $p_T = 2,0$ МПа ($v_T = 0,128$ м³/кг) до давления $p = 0,1$ МПа. Показатель адиабаты $k = 1,3$.

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

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Задача	Выполнение задач осуществляется на практическом занятии и в ходе самостоятельной работы студента. Задание выполняется по вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю.

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по билету, составленному случайным образом из перечня теоретических вопросов и решения типовой задачи. Перечень теоретических вопросов и примерный перечень типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.