

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

проф. Василенко В.Н.

«_30_» _мая_____2024_г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Направление подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Направленность (профиль)

Инженерия промышленных комплексов, холодильные и криогенные системы
Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, в сфере разработки систем кондиционирования воздуха и холодильной техники, их внедрения и сервисно - эксплуатационного обслуживания.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» (уровень образования - бакалавр).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-5	Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	ИД1 _{ПКв-5} – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения
			ИД2 _{ПКв-5} – проводит предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения
2	ПКв-8	Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками	ИД1 _{ПКв-8} – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
			ИД2 _{ПКв-8} – выбирает из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-5} – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения	Знает: способы определения температурных режимов системы холодоснабжения
	Умеет: подбирать температурные режимы системы холодоснабжения
	Владет: методами анализа температурных режимов системы холодоснабжения
ИД2 _{ПКв-5} – проводит предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	Знает: способы предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
	Умеет: проводить предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения
	Владет: методами анализа предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
ИД1 _{ПКв-8} – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения	Знает: функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
	Умеет: назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
	Владет: методами анализа функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
ИД2 _{ПКв-8} – выбирает из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодо-	Знает: номенклатуру оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодо-

ми и технологическими параметрами системы холодоснабжения	снабжения
	Умеет: выбирать из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения
	Владеет: методами анализа оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы» относится к части Блока 1 «Дисциплины/модули», формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (уровень образования – бакалавриат).

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: математика; физика; физические основы теплотехники; рабочие вещества холодильных машин; теплообменные аппараты холодильных установок; теоретические основы холодильной техники и низкотемпературные машины; холодильная техника в отраслях АПК; основы проектирования низкотемпературных систем.

Дисциплина «Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы» является предшествующей для освоения дисциплин: расчет и конструирование холодильных машин и агрегатов, монтаж холодильной техники; эксплуатация и ремонт холодильных установок; диагностика и сервисное обслуживание холодильных и криогенных систем; для проведения преддипломной практики, выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего акад. ч.	Распределение по семестрам, акад. ч.
		6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа, в т. ч. аудиторные занятия:	57,1	57,1
Лекции	18	18
в том числе в форме практической подготовки		
Лабораторные работы (ЛБ)	36	36
в том числе в форме практической подготовки	36	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Консультации текущие	0,9	0,9
Консультация перед экзаменом	2	2
Виды аттестации: экзамен	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	53,1	53,1
Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	20	20
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	21,1	21,1
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12	12
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч.
1	Введение.	Физические принципы получения холода.	18
2	Классификация теплоиспользующих холодильных машин.	Классификация теплоиспользующих холодильных машин. Их применение в различных отраслях промышленности.	18
3	Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).	Преимущества и недостатки ПЭХМ. Схема, теоретический цикл, принцип действия и основные процессы пароэжекторной холодильной машины.	18
4	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ).	Преимущества и недостатки АБХМ Область применения АБХМ.	18
5	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ).	Преимущества и недостатки АБХМ Область применения АБХМ.	18
6	Рабочие вещества абсорбционных холодильных машин.	Процессы абсорбционных холодильных машин. Эффективность работы абсорбционных холодильных машин.	18
7	Тепловой и конструктивный расчет абсорбционных холодильных машин.	Определение площади теплообменной поверхности, основных конструктивных параметров.	18
8	Тепловые насосы.	Схемы, циклы и области применения тепловых насосов.	18

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Введение. Физические принципы получения холода.	2	-	6
2	Классификация теплоиспользующих холодильных машин.	2	-	6
3	Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).	2	6	8
4	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ).	2	6	8
5	Абсорбционные водоаммиачные холодильные машины (АВХМ).	2	6	6
6	Рабочие вещества абсорбционных холодильных машин.	2	6	6
7	Тепловой и конструктивный расчет абсорбционных холодильных машин.	2	6	6
8	Тепловые насосы.	4	6	7,1

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение. Физические принципы получения холода.	Физические принципы получения холода.	2
2	Классификация теплоиспользующих холодильных машин.	Классификация теплоиспользующих холодильных машин. Их применение в различных отраслях промышленности.	2
3	Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).	Преимущества и недостатки ПЭХМ. Схема, теоретический цикл, принцип действия и основные процессы пароэжекторной холодильной машины.	2
4	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ).	Преимущества и недостатки АБХМ Область применения АБХМ.	2
5	Абсорбционные водоаммиачные холодильные машины (АВХМ).	Преимущества и недостатки АВХМ Область применения АВХМ.	2
6	Рабочие вещества абсорбционных холодильных машин.	Процессы абсорбционных холодильных машин. Эффективность работы абсорбционных холодильных машин.	2
7	Тепловой и конструктивный расчет абсорбционных хо-	Определение площади теплообменной поверхности, основных конструктивных параметров.	2

	лодильных машин.		
8	Тепловые насосы.	Схемы, циклы и области применения тепловых насосов.	4

5.2.2 Практические занятия (не предусмотрены)

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение. Физические принципы получения холода.	-	-
2	Классификация теплоиспользующих холодильных машин.	-	-
3	Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).	Изучение устройства и принципа действия пароэжекторной холодильной машины	6
4	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ).	Изучение устройства и принципа действия абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины	6
5	Абсорбционные водоаммиачные холодильные машины (АВХМ).	Изучение устройства и принципа действия абсорбционной водоаммиачной холодильной машины	6
6	Рабочие вещества абсорбционных холодильных машин.	Определение теплофизических свойств рабочих веществ абсорбционных холодильных машин.	6
7	Тепловой и конструктивный расчет абсорбционных холодильных машин.	Определение тепловых и конструктивных параметров абсорбционной холодильной машины.	6
8	Тепловые насосы.	Изучение устройства и принципа действия теплового насоса	6

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение. Физические принципы получения холода.	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
2	Классификация теплоиспользующих холодильных машин.	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
3	Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	4
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
4	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ).	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	4
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
5	Абсорбционные водоаммиачные холодильные машины (АВХМ).	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2

		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
6	Рабочие вещества абсорбционных холодильных машин.	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
7	Тепловой и конструктивный расчет абсорбционных холодильных машин.	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	2
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
8	Тепловые насосы.	Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	4
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	1,1

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Учебные и периодические печатные издания, имеющиеся в библиотечном фонде образовательной организации:

1. Короткий, И. А. Теория и расчет криогенных систем : учебное пособие / И. А. Короткий. — Кемерово : КемГУ, 2022. — 166 с. — ISBN 978-5-8353-2918-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/290588>

2. Техническая термодинамика : учебник / В. В. Карнаух, А. Б. Бирюков, К. А. Ржесик, А. Н. Лебедев. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-91556-928-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202715>

3. Криогенная испарительная система охлаждения : учебное пособие / Д. В. Сармин, В. М. Боровик, А. Б. Шиманова [и др.]. — Самара : Самарский университет, 2023. — 100 с. — ISBN 978-5-7883-1984-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406760>

6.2 Учебные электронные издания, размещённые в Электронных библиотечных системах

1. Антонов, А. Н. Машины низкотемпературной техники. Криогенные машины и инструменты [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Антонов, А. М. Архаров, И. А. Архаров. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 533 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106308>. — Загл. с экрана.

2. Дзино А.А. Теплоиспользующие холодильные машины [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Дзино, О. С. Малинина. — СПб: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015. — 70 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91521>. — Загл. с экрана.

3. Дзино А.А. Тепловые насосы и термотрансформаторы [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А. А. Дзино, О. С. Малинина. — СПб: Санкт-Петербургский национальный

исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015. – 68 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91520>. – Загл. с экрана.

4. Дзино, А. А. Методики расчетов термодинамических циклов парокomppressorных тепловых насосов и абсорбционных термотрансформаторов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А. А. Дзино, О. С. Малинина. – СПб : Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2018. – 51 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/136438>. – Загл. с экрана.

6.3 Учебно-методические материалы

1. Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы [Текст] : методические указания для организации самостоятельной работы / Воронеж. гос. ун-т инж. технol.; сост. В. В. Пойманов. – Воронеж: ВГУИТ, 2023. – 16 с. .

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/
Сайт разработчика инженерного программного обеспечения компании АСКОН	http://ascon.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license

Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

На кафедре машин и аппаратов пищевых производств имеется оборудованный учебный класс (ауд. 105), оснащенный компьютерами: Pentium 4 3,2 GHz, Pentium 4 3,0 GHz, Pentium 4 3,0 GHz, Celeron 2.8 GHz, плоттером марки HP DisignJet 430.

Для выполнения практических и лабораторных работ используются аудитории 102, 103, 114а, 17, которые оснащены следующим оборудованием: холодильная камера, охлаждаемый стол с каскадной холодильной машиной, экспериментальная холодильная установка, сокоохладитель, автомат для приготовления льда «Блексматик», вакуум-сублимационная сушильная установка, экспериментальная установка кристаллизатор, воздухоохладитель, льдогенератор, стенд для определения унификация элементов конструкций машин и автоматов, установка для исследование тепловых взаимодействий сборочных единиц, установка для определения критической угловой скорости вращения валов, установка для исследования прессовых соединений, установка для статической балансировки роторных машин, интерактивные доски.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным систем

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ к рабочей программе

Дисциплина Теплоиспользующие холодильные машины и тепловые насосы

Направление подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего акад. ч.	Распределение по семестрам, акад. ч.
		7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	20,5	20,5
Лекции	6	6
в том числе в форме практической подготовки		
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
в том числе в форме практической подготовки	12	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Консультации текущие	0,3	0,3
Консультация перед экзаменом	2	2
Виды аттестации: экзамен	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	89,7	89,7
Подготовка к защите по лабораторным работам (оформление отчетов, собеседование)	30	30
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	18	18
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	41,7	41,7
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-5	Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	ИД1 _{ПКв-5} – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения
			ИД2 _{ПКв-5} – проводит предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения
2	ПКв-8	Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками	ИД1 _{ПКв-8} – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
			ИД2 _{ПКв-8} – выбирает из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-5} – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения	Знает: способы определения температурных режимов системы холодоснабжения
	Умеет: подбирать температурные режимы системы холодоснабжения
	Владеет: методами анализа температурных режимов системы холодоснабжения
ИД2 _{ПКв-5} – проводит предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	Знает: способы предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
	Умеет: проводить предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения
	Владеет: методами анализа предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
ИД1 _{ПКв-8} – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения	Знает: функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
	Умеет: назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
	Владеет: методами анализа функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
ИД2 _{ПКв-8} – выбирает из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Знает: номенклатуру оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения
	Умеет: выбирать из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения
	Владеет: методами анализа оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение.	ПКв-5, ПКв-8	тест	76-78, 101-105, 136-140	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	01-04, 26-30, 51-53	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	354-355	Проверка кейс-задания
		ПКв-5, ПКв-8	лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)		Защита лабораторной работы
2	Классификация теплоиспользу-	ПКв-5, ПКв-8	тест	79-81, 106-110, 141-145	Компьютерное тестирование

	ющих холодильных машин.		собеседование (зачет)	05-08, 31-34, 54-56	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	357-358	Проверка кейс-задания
		ПКв-5, ПКв-8	лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)		Защита лабораторной работы
3	Пароэжекторные холодильные машины (ПЭХМ).	ПКв-5, ПКв-8	тест	82-84, 111-114, 146-150	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	09-11, 35-36, 57-59	Контроль преподавателем
			лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)		Защита лабораторной работы
		ПКв-5, ПКв-8	Кейс-задания	356-357	Проверка кейс-задания
4	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБ-ХМ).	ПКв-5, ПКв-8	тест	85-86, 115-118, 151-155	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	12-14, 37-39, 60-62	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	358-359	Проверка кейс-задания
		ПКв-5, ПКв-8	лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)		Защита лабораторной работы
5	Абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБ-ХМ).	ПКв-5, ПКв-8	тест	87-88, 119-121, 156-158	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	15-17, 40-42, 63-64	Контроль преподавателем
		ПКв-2, ПКв-5	Кейс-задания	360-361	Проверка кейс-задания
		ПКв-5, ПКв-8	лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)		Защита лабораторной работы
6	Рабочие вещества абсорбционных холодильных машин.	ПКв-5, ПКв-8	тест	89-90, 122-124, 159-161	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	18-19, 43-44, 65-66	Контроль преподавателем
		ПКв-5, ПКв-8	Кейс-задания	362-363	Проверка кейс-задания
		ПКв-5, ПКв-8	лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)		Защита лабораторной работы
7	Тепловой и конструктивный расчет абсорбционных холодильных машин.	ПКв-5, ПКв-8	тест	91-92, 125-126, 162-164	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	20-21, 45-46, 67-68	Контроль преподавателем
			лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	219-228, 248-252, 271-276	Защита лабораторной работы
		ПКв-5, ПКв-8	Кейс-задания	362-363	Проверка кейс-задания
8	Тепловые насосы.	ПКв-5, ПКв-8	тест	93-94, 127-129, 165-167	Компьютерное тестирование
			собеседование (зачет)	22-23, 47-48, 69-70	Контроль преподавателем
			лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	229-235, 253-258, 277-282	Защита лабораторной работы
		ПКв-5, ПКв-8	Кейс-задания	364-365	Проверка кейс-задания

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования или решения контрольных задач и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 32 контрольных задания, из них:

- 15 контрольных заданий на проверку знаний;
- 10 контрольных заданий на проверку умений;
- 7 контрольных заданий на проверку навыков;

Каждый билет включает 3 контрольных вопроса (задач), из них:

- 1 контрольный вопрос на проверку знаний;
- 1 контрольный вопрос на проверку умений;
- 1 контрольный вопрос (задачу) на проверку навыков.

3.1 Собеседование (экзамен)

ПКв-5 – Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения

№ вопроса	Текст вопроса
01	В чем отличие процессов в низкотемпературной установке от процессов в теплосиловых установках?
02	Основные криоагенты криогенных установок и их уровень температур.
03	Дайте определение эксергии, эксергии потока вещества.
04	Дайте определение нулевой или химической эксергии, эксергии теплового потока.
05	Как изображаются основные термодинамические процессы в эксергетической диаграмме?
06	Что такое процесс дросселирования?
07	Что такое процесс детандирования?
08	В чем заключается эффект Джоуля-Томсона?
09	Какие основные принципы построения низкотемпературных циклов и установок?
10	Какие основные ступени входят в низкотемпературную установку?
11	Какие имеются критерии оценки эффективности работы низкотемпературных циклов и установок?
12	Какие методы термодинамического анализа применяются в низкотемпературных установках?
13	Какие процессы входят в обратный цикл Карно и какова его эффективность?
14	Какие процессы входят в цикл Эриксона и какова его эффективность?
15	Какие процессы входят в цикл Стирлинга и какова его эффективность?
16	Какие процессы являются холодопроизводящими в идеальных циклах Стирлинга, Эриксона и Карно?
17	Какова эффективность криогенного дроссельного цикла?
18	Что добавляет предварительное охлаждение в криогенных циклах?
19	Какова степень ожигения воздуха в детандерном цикле низкого давления (цикл Капицы)?
20	Какова степень ожигения воздуха в детандерном цикле среднего давления (цикл Клода)?
21	Какова степень ожигения воздуха в детандерном цикле высокого давления (цикл Гейляндта)?
22	В чем особенность гелиевого цикла?
23	Зачем необходим регенератор в газовой машине Филипс?
24	В чем сущность работы машины Гиффорда-Мак-Магона?
25	Как работает машина Вюлемье-Такониса, каковы ее преимущества и недостатки?
26	Кратко опишите основные методы внешнего и внутреннего охлаждения.
27	Покажите в t-s диаграмме изменение энтропии в процессах внешнего и внутреннего охлаждения.
28	Как определяется работа компрессора при изотермическом и изэнтропном сжатии?
29	Как определяется теплота, отводимая от рабочего вещества при изотермическом сжатии?
30	Как определяется теплота, отводимая от рабочего вещества после изэнтропного сжатия?
31	Какие процессы для получения низких температур являются холодо-производящими, а какие - нехолодо-производящими?
32	Почему процесс дросселирования изображается в диаграмме штриховой линией?
33	Всегда ли температура рабочего тела при дросселировании снижается? Поясните примерами.
34	Дайте определение дифференциального эффекта Джоуля-Томсона, его физическая сущность.
35	Что такое кривая инверсии и как она располагается в T-s диаграмме?

36	Дайте определение дифференциального эффекта детандирования. В чем заключается его физическая сущность?
37	Как изменяется дифференциальный эффект детандирования при изменении температуры, давления?
38	Какие основные элементы должны входить в установку, работающую по обратному циклу Стирлинга?
39	Объясните принцип действия газовой холодильной машины, работающей по обратному циклу Стирлинга.
40	Приведите принципиальные конструктивные схемы криогенных машин, работающих по обратному циклу Стирлинга.

ПКв-8 – Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками

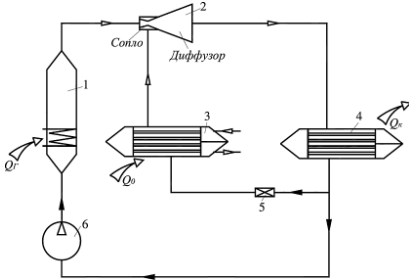
№ вопроса	Текст вопроса
41	Изобразите схему ступени внешнего охлаждения и её процессы в T-s координатах.
42	Как определяются основные характеристики ступени внешнего охлаждения?
43	Изобразите схему ступени с расширением потока в детандере и ее процессы в T-s координатах.
44	Как определяются основные характеристики ступени с расширением потока в детандере?
45	Изобразите схему ступени с расширением потока в дроссельном устройстве и ее процессы в T-s координатах.
46	Как определяются основные характеристики ступени с расширением потока в дроссельном устройстве?
47	Изобразите схему цикла с простым дросселированием и его процессы в T-s координатах.
48	Как определяются основные характеристики цикла с простым дросселированием?
49	Изобразите схему цикла с предварительным охлаждением и дросселированием, его процессы в T-s координатах.
50	Как определяются основные характеристики цикла с предварительным охлаждением и дросселированием?
51	Изобразите схему цикла с двойным дросселированием и циркуляцией части потока и его процессы в T-s координатах.
52	Как определяются основные характеристики с двойным дросселированием и циркуляцией части потока?
53	Изобразите схему цикла с двойным дросселированием и предварительным охлаждением и его процессы в T-s координатах.
54	Как определяются основные характеристики цикла с двойным дросселированием и предварительным охлаждением?
55	Изобразите схему цикла Клода и его процессы в T-s координатах.
56	Как определяются основные характеристики цикла Клода?
57	Изобразите схему цикла Гейляндта и его процессы в T-s координатах.
58	Как определяются основные характеристики цикла Гейляндта?
59	Изобразите схему цикла Капицы и его процессы в T-s координатах.
60	Как определяются основные характеристики цикла Капицы?
61	Изобразите схему цикла Гейляндта и его процессы в T-s координатах.
62	Как определяются основные характеристики цикла Гейляндта?
63	Изобразите схему цикла с расширением в детандере, дросселированием и предварительным охлаждением и его процессы в T-s координатах.
64	Как определяются основные характеристики цикла с расширением в детандере, дросселированием и предварительным охлаждением?

3.2 Тесты (тестовые задания)

ПКв-5 – Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения

№ задания	Тестовое задание
65	На T-s-диаграмме изоэнтропы изображаются 1) горизонтальными линиями 2) вертикальными линиями 3) наклонными линиями
66	На T-s-диаграмме изотермы изображаются 1) горизонтальными линиями 2) вертикальными линиями 3) наклонными линиями
67	На T-s-диаграмме количество теплоты изображается

	1) отрезком 2) периметром 3) площадью
68	Основными элементами абсорбционной холодильной машины являются 1) испаритель 2) компрессор 3) генератор 4) конденсатор 5) абсорбер
69	В абсорбционной холодильной машине используется 1) однокомпонентное рабочее вещество 2) двухкомпонентное рабочее вещество 3) трехкомпонентное рабочее вещество 4) четырехкомпонентное рабочее вещество
70	Абсорбционная холодильная машина относится к холодильным установкам 1) пароконденсационным 2) пароконденсационным 3) парозежекторным
71	В бромистолитиевых абсорбционных холодильных машинах в качестве хладагента используется _____ вода
72	В бромистолитиевых абсорбционных холодильных машинах в качестве абсорбента используется _____ бромид лития
73	В аммиачных абсорбционных холодильных машинах в качестве хладагента используется _____ аммиак
74	В аммиачных абсорбционных холодильных машинах в качестве абсорбента используется _____ вода
75	В испарителе абсорбционной холодильной машины поддерживается 1) атмосферное давление 2) избыточное давление 3) разрежение
76	Вода, поступающая в испаритель абсорбционной холодильной машины, диспергируется при помощи 1) диска 2) форсунки 3) сопла
77	Для охлаждения конденсатора и абсорбера используются 1) чиллеры 2) теплообменники 3) градирни
78	Абсорбционная холодильная машина – это холодильная установка, работающая за счет _____ энергии 1) электрической 2) химической 3) тепловой 4) солнечной
79	В качестве источника теплоты в абсорбционных холодильных машинах используется 1) горячая вода 2) пар 3) дымовые газы 4) природный газ
80	В испарителе абсорбционных холодильных машин поддерживается давление 1) 0,8 Па 2) 8,0 Па

	3) 80 Па 4) 800 Па
81	Энергетическая эффективность абсорбционной холодильной машины оценивается 1) холодильным коэффициентом 2) отопительным коэффициентом 3) тепловым коэффициентом
82	В состав парожеторной холодильной машины входят 1) эжектор 2) конденсатор 3) испаритель 4) регулирующий вентиль 5) компрессор
83	Рабочим веществом парожеторных холодильных машин, получившим наибольшее применение, является 1) вода 2) аммиак 3) фреоны
84	Установите соответствие элементов на схеме парожеторной холодильной машины  а – эжектор; б – испаритель; в – парогенератор; г – насос; д – регулирующий вентиль; е – конденсатор 1-в; 2-а; 3-б; 4-е; 5-д; 6-г

ПКв-8 – Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками

№ задания	Тестовое задание
90	Установка, при помощи которой осуществляется перенос энергии в форме теплоты от более низкого к более высокому температурному уровню, необходимому для теплоснабжения, называется _____ тепловой насос
91	Тепловые насосы являются трансформаторами теплоты, в которых рабочие тела совершают 1) прямой цикл 2) обратный цикл 3) прямой и обратный циклы
92	По принципу действия тепловые насосы могут быть 1) парожеторные 2) парокомпрессионные 3) абсорбционные 4) термоэлектрические
93	Отношение полезной холодопроизводительности к единице расхода циркулирующего в системе хладагента называют 1) удельной холодопроизводительностью 2) удельными энергозатратами 3) удельной материалоемкостью
94	При работе теплового насоса отношение полученной тепловой энергии к затраченной называется _____ коэффициент преобразования
95	В зависимости от внешнего источника теплоты существуют следующие виды тепловых насосов

	1) водяные 2) земляные 3) воздушные
96	Для генератора аммиачной абсорбционной холодильной машины, у которого расход дистиллята составляет 0,4 кг/с, кратность циркуляции равна 4, расход исходной смеси будет равен _____ (кг/с) (вписать число, округлив значение до десятых долей) Ответ: 1,6
97	Для генератора аммиачной абсорбционной холодильной машины, у которого расход дистиллята составляет 0,3 кг/с, кратность циркуляции равна 4, расход кубового остатка будет равен _____ (кг/с) (вписать число, округлив значение до десятых долей) Ответ: 0,9
98	Для генератора аммиачной абсорбционной холодильной машины, у которого теоретическое число тарелок составляет 3, КПД тарелки 0,5, действительное число тарелок будет равно _____ (шт.) (вписать число) Ответ: 6
99	Для испарителя аммиачной абсорбционной холодильной машины, у которого тепловая нагрузка составляет 450 кВт, коэффициент теплопередачи 400 Вт/(м ² ·К), средняя разность температур между аммиаком и рассолом 5 °С, площадь поверхности теплообмена будет равна _____ (м ²) (вписать число) Ответ: 225
100	Для испарителя аммиачной абсорбционной холодильной машины, у которого расход рассола составляет 75 кг/с, плотность рассола 1210 кг/м ³ , площадь сечения одного хода по трубам 0,04 м ² , скорость движения рассола в трубах будет равна _____ (м/с) (вписать число, округлив значение до сотых долей) Ответ: 1,55
101	Для теплового насоса, у которого удельная энергия сжатия хладагента в компрессоре составляет 50 кДж/кг, тепловая нагрузка 120, коэффициент преобразования будет равен _____ (вписать число, округлив значение до десятых долей) Ответ: 2,4

3.3 Защита лабораторных работ

ПКв-5 – Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения

№ вопроса	Текст вопроса
102	Где и почему в T-s диаграмме линии изохор имеют точку перелома?
103	Изобразите в i-s диаграмме линии изотермы и объясните характер их расположения.
104	Как располагаются в диаграмме T-s в области влажного насыщенного пара линии изобар и изотерм и почему?
105	Какая из линий, исходящих на диаграмме T-s из одной точки, располагается круче: изобара или изохора - и почему?
106	Всегда ли в T-s диаграмме изобары однофазных состояний являются восходящими кривыми и почему?
107	Правило фаз Гиббса. Привести примеры для чистого вещества и бинарной смеси веществ.
108	Что является низкокипящим и высококипящим компонентом в смеси кислород-азот?
109	Дайте определение эксергии, эксергии потока вещества.
110	Дайте определение нулевой или химической эксергии, эксергии теплового потока.
111	Как изображаются основные термодинамические процессы в эксергетической диаграмме?
112	Что такое процесс дросселирования?
113	Что такое процесс детандирования?
114	В чем заключается эффект Джоуля-Томсона?
115	Какие основные принципы построения низкотемпературных циклов и установок?

116	Какие основные ступени входят в низкотемпературную установку?
117	Какие имеются критерии оценки эффективности работы низкотемпературных циклов и установок?
118	Какие методы термодинамического анализа применяются в низкотемпературных установках?
119	Какие процессы входят в обратный цикл Карно и какова его эффективность?
120	Какие процессы входят в цикл Эриксона и какова его эффективность?
121	Какие процессы входят в цикл Стирлинга и какова его эффективность?
122	Какие процессы являются холодопроизводящими в идеальных циклах Стирлинга, Эриксона и Карно?
123	Какова эффективность криогенного дроссельного цикла?
124	Что добавляет предварительное охлаждение в криогенных циклах?
125	Какова степень ожигения воздуха в детандерном цикле низкого давления (цикл Капицы)?
126	Какова степень ожигения воздуха в детандерном цикле среднего давления (цикл Клода)?
127	Какова степень ожигения воздуха в детандерном цикле высокого давления (цикл Гейляндта)?
128	В чем особенность гелиевого цикла?
129	Зачем необходим регенератор в газовой машине Филипс?
130	В чем сущность работы машины Гиффорда-Мак-Магона?

ПКв-8 – Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками

№ вопроса	Текст вопроса
131	Кратко опишите основные методы внешнего и внутреннего охлаждения.
132	Покажите в t-s диаграмме изменение энтропии в процессах внешнего и внутреннего охлаждения.
133	Как определяется работа компрессора при изотермическом и изоэнтропном сжатии?
134	Как определяется теплота, отводимая от рабочего вещества при изотермическом сжатии?
135	Как определяется теплота, отводимая от рабочего вещества после изоэнтропного сжатия?
136	Какие процессы для получения низких температур являются холо-допроизводящими, а какие - нехолодо-производящими?
137	Почему процесс дросселирования изображается в диаграмме штриховой линией?
138	Всегда ли температура рабочего тела при дросселировании снижается? Поясните примерами.
139	Дайте определение дифференциального эффекта Джоуля-Томсона, его физическая сущность.
140	Что такое кривая инверсии и как она располагается в T-s диаграмме?
141	Дайте определение дифференциального эффекта детандирования. В чем заключается его физическая сущность?
142	Как изменяется дифференциальный эффект детандирования при изменении температуры, давления?
143	Какие основные элементы должны входить в установку, работающую по обратному циклу Стирлинга?
144	Объясните принцип действия газовой холодильной машины, работающей по обратному циклу Стирлинга.
145	Приведите принципиальные конструктивные схемы криогенных машин, работающих по обратному циклу Стирлинга.
146	Дайте определение эксергии, эксергии потока вещества.
147	Дайте определение нулевой или химической эксергии, эксергии теплового потока.
148	Как изображаются основные термодинамические процессы в эксергетической диаграмме?
149	Что такое процесс дросселирования?
150	Что такое процесс детандирования?
151	В чем заключается эффект Джоуля-Томсона?
152	Какие основные принципы построения низкотемпературных циклов и установок?
153	Какие основные ступени входят в низкотемпературную установку?
154	Какие имеются критерии оценки эффективности работы низкотемпературных циклов и установок?
155	Какие методы термодинамического анализа применяются в низкотемпературных установках?
156	Какие процессы входят в обратный цикл Карно и какова его эффективность?
157	Какие процессы входят в цикл Эриксона и какова его эффективность?
158	Какие процессы входят в цикл Стирлинга и какова его эффективность?
159	Какие процессы являются холодопроизводящими в идеальных циклах Стирлинга, Эриксона и Карно?
160	Какова эффективность криогенного дроссельного цикла?

3.4 Кейс-задания

ПКв-5 – Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения

№ задания	Формулировка задания
161	Определить основные термодинамические параметры и состояние воздуха, если давление его составляет 0,1 МПа, а температура 250 К.

162	Определить основные термодинамические параметры и состояние водорода, если давление его составляет 0,6 МПа, а температура 40 К.
163	Определить давление газообразного водорода в конце изотермического сжатия его в компрессоре криогенной системы, если начальное давление составляет 0,1 МПа, начальная температура 50 К, а приращение энтропии равно 30 КДж/(моль).
164	Рассчитайте массу жидкого кислорода, полученного в результате дросселирования 1 кг газа от давления 7 МПа до давления 6 бар. Температура исходного газа 155 К.
165	Определите состояние и термодинамические параметры азота, полученного в результате расширения в детандере от начального давления 30 бар и температуры 200 К до конечного давления 0,5 МПа.

ПКв-8 – Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками

№ задания	Формулировка задания
166	В сосуде Дьюара находится жидкий азот при $t_{oc}=20$ °С. Определите минимальную мощность криогенной системы для термо-статирования 25 кг жидкого криоагента при атмосферном давлении, если теплоприток в сосуд Дьюара составляет 20 Вт/кг.
167	Определите, какое количество теплоты надо отвести от 10 кг воздуха, чтобы охладить его в изобарном процессе от 200 К до 120 К? Определите минимальную работу, которую надо затратить для того, чтобы обеспечить это охлаждение. $t_{oc}=25$ °С.
168	Ожидать воздух, находящийся при атмосферном давлении и температуре 290 К. Определите минимальную работу ожижения килограмма криоагента, количество теплоты, которое надо отвести от килограмма криоагента. Определите работу, которую необходимо затратить для ожижения того же количества воздуха в цикле Карно.
169	Определите минимальную работу разделения 1 моля воздуха для получения чистых кислорода и азота, при этом принять температуру $T_0=300$ К и давление смеси и продуктов разделения $p_0=0,1$ МПа; считать воздух за бинарную смесь O_2-N_2 ; молярная доля N_2 в воздухе $y_a=0,791$.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-5 – Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения					
ЗНАТЬ: способы определения температурных режимов системы холодоснабжения; способы предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения	Тест	Результат тестирования	Более 85-100% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание способов определения температурных режимов системы холодоснабжения; способов предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения	Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, грамотно решил кейс-задания	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, но допустил одну-две ошибки, грамотно решил кейс-задания	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибок, предложил вариант решения кейс-задания	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, допустил две-три ошибки, не предложил вариант решения кейс-задания	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: подбирать температурные режимы системы холодоснабжения; проводить предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение подбирать температурные режимы системы холодоснабжения; проводить предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, выполнил все необходимые расчеты, допустил не более двух-трех ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся участвовал в выполнении работы, не выполнил необходимые расчеты, допустил более пяти ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: методами анализа температурных режимов системы холодоснабжения; методами анализа предварительных тепловых расчетов системы холодоснабже-	Кейс-задание	Владеть методами анализа температурных режимов системы холодоснабжения; мето-	Обучающийся грамотно разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил несколько альтернативных вариантов решения	Зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил один вариант решения	Зачтено	Освоена (базовый)

ния		дами анализа предварительных тепловых расчетов си-	Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ПКв-8 – Способен подбирать оборудование при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения в соответствии с номенклатурой оборудования систем холодоснабжения и его техническими характеристиками					
ЗНАТЬ: функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения; номенклатуру оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Тест	Результат тестирования	Более 85-100% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения; номенклатуры оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, грамотно решил кейс-задания	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся полно и последовательно ответил на все вопросы, но допустил одну-две ошибки, грамотно решил кейс-задания	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибок, предложил вариант решения кейс-задания	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, допустил две-три ошибки, не предложил вариант решения кейс-задания	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения; выбирать из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения; выбирать из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, выполнил все необходимые расчеты, допустил не более двух-трех ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся участвовал в выполнении работы, не выполнил необходимые расчеты, допустил более пяти ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: методами анализа	Кейс-задание	Владеть методами	Обучающийся грамотно разобрался в сложившейся ситуации,	Зачтено	Освоена

функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения; методами анализа оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	анализа функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения; методами анализа оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	выявил причины случившегося, предложил несколько альтернативных вариантов решения		(повышенный)
		Обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, выявил причины случившегося, предложил один вариант решения	Зачтено	Освоена (базовый)
		Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

