

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Васilenko B.H.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25" _____05_____2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Теплообменные аппараты низкотемпературных установок
(наименование дисциплины)

Направление подготовки
16.03.03 Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения

Направленность (профиль) подготовки
Техника низких температур

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» является формирование компетенций обучающегося в области и сфере профессиональной деятельности:

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

сбор и обработка научно-технической информации, изучение передового отечественного и зарубежного опыта по избранной проблеме;

анализ поставленной задачи и на основе подбора и изучения литературных источников;

участие в разработке теплофизических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения исследований и решения научно-технических задач;

участие в расчетно-экспериментальных работах в составе научно-исследовательской группы на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий, в первую очередь, с помощью экспериментального оборудования, высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий;

составление описаний выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обработка и анализ полученных результатов, подготовка данных для составления отчетов и презентаций, подготовка докладов, статей и другой научно-технической документации;

участие в оформлении отчетов и презентаций, написании докладов и статей на основе современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати;

участие в проектировании машин и аппаратов с целью обеспечения их максимальной производительности, долговечности и безопасности, обеспечения надежности узлов и деталей машин и аппаратов;

участие в проектировании деталей и узлов машин и аппаратов с использованием программных систем компьютерного проектирования (CAD-систем) на основе эффективного сочетания передовых CAD/CAE-технологий и выполнения многовариантных CAE-расчетов;

участие в тепловых и механических расчетах машин и аппаратов с целью обеспечения их максимальной производительности, долговечности и безопасности, обеспечения надежности узлов и деталей машин и аппаратов;

участие в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин, аппаратов и установок в целом;

участие в работах по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;

сбор и обработка научно-технической информации, изучение передового отечественного и зарубежного опыта по избранной тематике;

участие в работах по эксплуатации и рациональному ведению технологических процессов в холодильных и криогенных установках, системах жизнеобеспечения;

проведение расчетно-экспериментальных работ по анализу характеристик конкретных низкотемпературных установок и систем, участие в использовании технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, элементов и узлов низкотемпературных машин и установок различного назначения;

участие в использовании результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в данном секторе экономики;

участие в организации работы, направленной на формирование творческого характера деятельности небольших коллективов, работающих в области холодильной и криогенной техники и систем кондиционирования;

участие в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований эффективной работы, долговечности, автома-

тизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности;

участие в разработке планов на отдельные виды работ и контроль их выполнения.

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

№ п/п	Код компетенции и ее наименование	Результаты обучения (показатели оценивания)		
		знать	уметь	владеть
1	ПК-9 -готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	специфику того, как выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	применять современные технологии для того, чтобы выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	навыками выполнения проектно-конструкторских и расчетных работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов
2	ПК-15 - готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	специфику того, как участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	применять современные технологии для того, чтобы участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	навыками по участию в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» относится к вариативной части ОП ВО Блока 1 «Дисциплины» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (уровень образования – бакалавриат). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Информатика», «Основы технологии машиностроения», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Теория машин и механизмов».

Дисциплина «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Расчет и конструирование холодильных машин и агрегатов», итоговая аттестация.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	76,6	76,6
Лекции	30	30
в форме практической подготовки	30	30
Лабораторные работы	45	45
в форме практической подготовки	45	45
Консультации текущие	1,5	1,5
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	67,4	67,4
Проработка материалов по лекциям и учебникам для подготовки к лабораторным занятиям, текущей и промежуточной аттестации	67,4	67,4

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 (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак. ч
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	1.1 Назначение и классификация аппаратов холодильных машин 1.2 Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов 1.3 Место и роль теплообменных аппаратов схеме холодильной установки 1.4 Типы теплообменных аппаратов холодильных установок 1.5 Хладагенты и хладоносители	13
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов	2.1 Классификации конденсаторов и конденсаторных комплексов 2.2 Конденсаторы с воздушным охлаждением 2.3 Конденсаторы с водяным охлаждением 2.4 Особенности эксплуатации конденсаторов 2.5 Особенности теплового расчета конденсаторных комплексов	44,4
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	3.1 Классификация испарителей 3.2 Кожухотрубные испарители затопленного типа 3.3 Кожухотрубные оросительные испарители 3.4 Кожухотрубные испарители с кипением хладагента внутри труб 3.5 Панельные испарители 3.6 Испарители-конденсаторы каскадных холодильных машин 3.7 Особенности теплового расчета испарителей 3.8. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	42
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи	4.1 Классификация воздухоохладителей 4.2 Поверхностные воздухоохладители 4.3 Особенности теплового и аэродинамического расчета поверхностных воздухоохладителей 4.4 Воздухоохладители контактные и смешанного типа	22

		4.5 Методика теплового и аэродинамического расчета контактных воздухоохладителей 4.6 Охлаждающие батареи	
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Основы реализации технологических процессов производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	5.1 Регенеративные теплообменники. 5.2 Отделители жидкости 5.3 Промежуточные сосуды 5.4 Маслоотделители и маслосборники 5.5 Переохладители. 5.6. Основы реализации технологических процессов производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	21
	<i>Консультации текущие</i>		1,5
	<i>Зачет</i>		0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	4	–	9
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов	8	18	18,4
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	8	16	18
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи	5	6	11
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Основы реализации технологических процессов производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	5	5	11

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	1.1 Назначение и классификация аппаратов холодильных машин 1.2 Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов 1.3 Место и роль теплообменных аппаратов схеме холодильной установки 1.4 Типы теплообменных аппаратов холодильных установок 1.5 Хладагенты и хладоносители	4
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов	2.1 Классификации конденсаторов и конденсаторных комплексов 2.2 Конденсаторы с воздушным охлаждением 2.3 Конденсаторы с водяным охлаждением 2.4 Конденсаторы с водовоздушным охлаждением 2.5 Особенности эксплуатации конденсаторов 2.6 Особенности теплового расчета конденсаторных комплексов	8
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	3.1 Классификация испарителей 3.2 Кожухотрубные испарители затопленного типа 3.3 Кожухотрубные оросительные испарители 3.4 Кожухотрубные испарители с кипением хладагента внутри труб 3.5 Панельные испарители 3.6 Испарители-конденсаторы каскадных холодильных машин 3.7 Особенности теплового расчета испарителей	8
4	Воздухоохладители и охлаждающие	4.1 Классификация воздухоохладителей	5

	щие батареи	4.2 Поверхностные воздухоохладители 4.3 Особенности теплового и аэродинамического расчета поверхностных воздухоохладителей 4.4 Воздухоохладители контактные и смешанного типа 4.5 Методика теплового и аэродинамического расчета контактных воздухоохладителей 4.6 Охлаждающие батареи	
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Основы реализации технологических процессов производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	5.1 Регенеративные теплообменники. 5.2 Отделители жидкости 5.3 Промежуточные сосуды 5.4 Маслоотделители и маслосборники 5.5 Переохладители	5

5.2.2 Практические занятия («не предусмотрен»)

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	–	–
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов Воздухоохладители и охлаждающие батареи Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	Изучение и устройство проточного конденсатора	4
		Изучение и устройство оросительного конденсатора	4
		Изучение и устройство испарительного конденсатора	4
		Изучение и устройство воздушного конденсатора	4
		Изучение и устройство пластинчатого конденсатора	2
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов Воздухоохладители и охлаждающие батареи	Изучение и устройство кожухотрубного испарителя затопленного типа	4
		Изучение и устройство кожухотрубного оросительного испарителя	4
		Изучение и устройство кожухотрубного испарителя с кипением рабочего вещества внутри труб	4
		Изучение и устройство панельного испарителя	4
4	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов	Изучение и устройство сухого воздухоохладителя	3
		Изучение и устройство мокрого воздухоохладителя	3
5	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Изучение и устройство отделителя жидкости	3
		Изучение и устройство промежуточного сосуда	2

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	Изучение материалов на основе конспекта лекций,	3
		Изучение материалов по учебникам для подготовки к защите лабораторных работ (собеседование) и экзамену (собеседование, тестирование),	4
		Оформление отчетов к лабораторным и практическим работам, Изучение материалов к коллоквиуму (собеседование, те-	2

		стирование).	
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов	Изучение материалов на основе конспекта лекций, Изучение материалов по учебникам для подготовки к защите лабораторных работ (собеседование) и экзамену (собеседование, тестирование), Оформление отчетов к лабораторным и практическим работам, Изучение материалов к коллоквиуму (собеседование, тестирование).	4,4 7 5 2
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Выполнение проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Изучение материалов на основе конспекта лекций, Изучение материалов по учебникам для подготовки к защите лабораторных работ (собеседование) и экзамену (собеседование, тестирование), Оформление отчетов к лабораторным и практическим работам, Изучение материалов к коллоквиуму (собеседование, тестирование).	4 8 4 2
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи	Изучение материалов на основе конспекта лекций, Изучение материалов по учебникам для подготовки к защите лабораторных работ (собеседование) и экзамену (собеседование, тестирование), Оформление отчетов к лабораторным и практическим работам, Изучение материалов к коллоквиуму (собеседование, тестирование).	3 4 2 2
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Основы реализации технологических процессов производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	Изучение материалов на основе конспекта лекций, Изучение материалов по учебникам для подготовки к защите лабораторных работ (собеседование) и экзамену (собеседование, тестирование), Оформление отчетов к лабораторным и практическим работам, Изучение материалов к коллоквиуму (собеседование, тестирование).	3 4 2 2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1. Основная литература

1. Комарова Н.А. Холодильные установки. Основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Комарова Н.А. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. – 368 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/14402>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Семикопенко И. А. Холодильная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семикопенко И. А., Карпачев Д. В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28417>.— ЭБС «IPRbooks».

3 Фирсова, Ю. А. Проектирование и эксплуатация холодильных установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Фирсова, А. Г. Сайфетдинов. – Электрон. дан. – Казань : КНИТУ, 2016. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101889>. – Загл. с экрана.

4. Трухачев, В. И. Эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования на предприятиях АПК [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Трухачев, И. В.

Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103079>. – Загл. с экрана.

5. Бабакин, Б. С. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] : учебник / Б. С. Бабакин, А. Э. Сулов, Ю. А. Фатыхов, В. Н. Эрлихман. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 336 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39144>. – Загл. с экрана.

6. Фирсова, Ю. А. Проектирование и эксплуатация холодильных установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Фирсова, А. Г. Сайфетдинов. – Электрон. дан. – Казань : КНИТУ, 2016. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101889>. – Загл. с экрана.

6.2 Дополнительная литература

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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.vsu.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.vsu.ru/

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

Для оформления лабораторных работ и кейс-задания по дисциплине используется программное обеспечение Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 2008 R2 Server; Microsoft Office 2007 Professional 07.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>. Для проведения учебных занятий используются:

Ауд. № 410. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей): Проектор Epson EB-X41., доска (мел)

Ауд. № 114. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей): Доска интерактивная IQ Board DVT082 с проектором Infokus IN 124STa, компьютер, стенд для исследования электрических характеристик пищевых продуктов, стенд для инфракрасного нагрева пищевых продуктов светлыми излучателями, стенд для исследования электрофизических свойств сырья и готовой продукции, стенд для определения вязкости с помощью вискозиметра РВ-8, стенд для определения степени виброуплотнения и вибротранспортирования сыпучих пищевых продуктов, стенд для изучения влияния ультразвука на пищевые продукты, стенд для определения теплофизических характеристик пищевых продуктов, электрокопильная установка, пресс лабораторный гидравлический, сушилка лабораторная для бюкс, установка ТВЧ нагрева

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины 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.**

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 5
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	15,8	15,8
Лекции	6	6
<i>в форме практической подготовки</i>	6	6
Лабораторные работы	8	8
<i>в форме практической подготовки</i>	8	8
Групповые консультации по дисциплине	0,9	0,9
Рецензирование контрольной работы	0,8	0,8
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	124,3	124,3
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	69	69
Самостоятельное изучение дисциплины по учебной и научной литературе	23,1	23,1
Выполнение расчетов для отчета по практической работе	16	16
Оформление отчета по практической работе	7	7
Выполнение контрольной работы	9,2	9,2
Подготовка к зачету (контроль)	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Теплообменные аппараты низкотемпературных
установок**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ПК-9	готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	специфику того, как выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	применять современные технологии для того, чтобы выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	приемами и методами выполнения проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов
2	ПК-15	готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	специфику того, как участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	применять современные технологии для того, чтобы участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	приемами и методами участия в технологических процессах производства, контролю качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

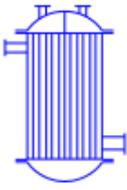
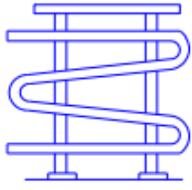
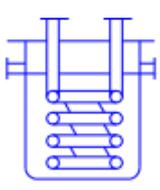
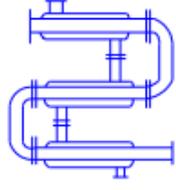
№ п/п	Разделы дисциплины	Код компетенции	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№заданий	
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	ПК-9 ПК-15	Банк тестовых заданий	1-10	Компьютерный тест
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	201-208	Защита ЛР
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов	ПК-9 ПК-15	Банк тестовых заданий	11-20, 41-50	Компьютерный тест
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	209-216	Защита ЛР
			Кейс-задание	501-506	Проверка КЗ
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей	ПК-9 ПК-15	Банк тестовых заданий	21-30, 51-60	Компьютерный тест
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	217-225	Защита ЛР
			Коллоквиум (собеседование)	301-317	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи	ПК-9 ПК-15	Банк тестовых заданий	31-35, 61-70	Компьютерный тест
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	226-233	Защита ЛР
			Кейс-задание	511-512	Проверка КЗ
5	Вспомогательные теплообменные аппараты	ПК-9 ПК-15	Банк тестовых заданий	36-40, 71-80	Компьютерный тест
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	234-242	Защита ЛР
			Кейс-задание	513-518	Проверка КЗ

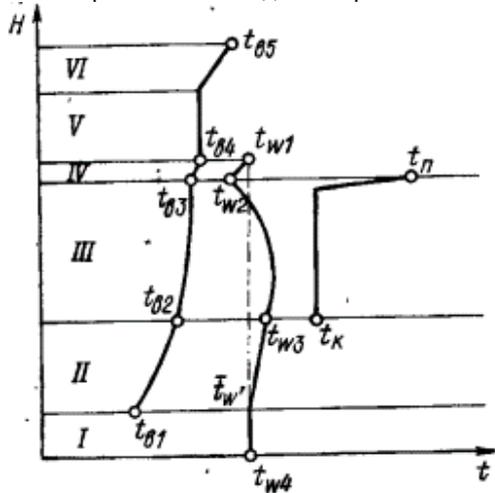
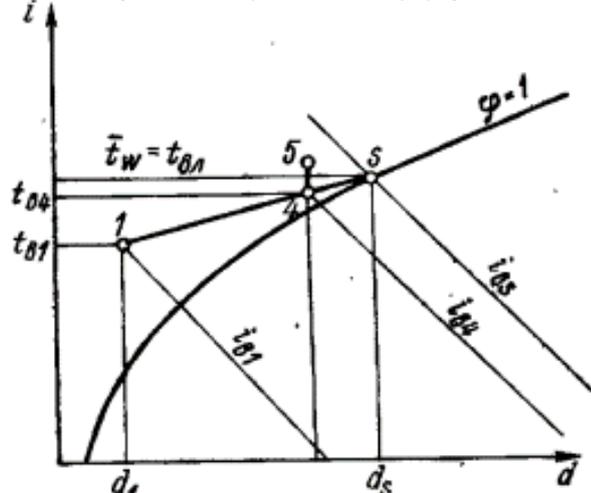
3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

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

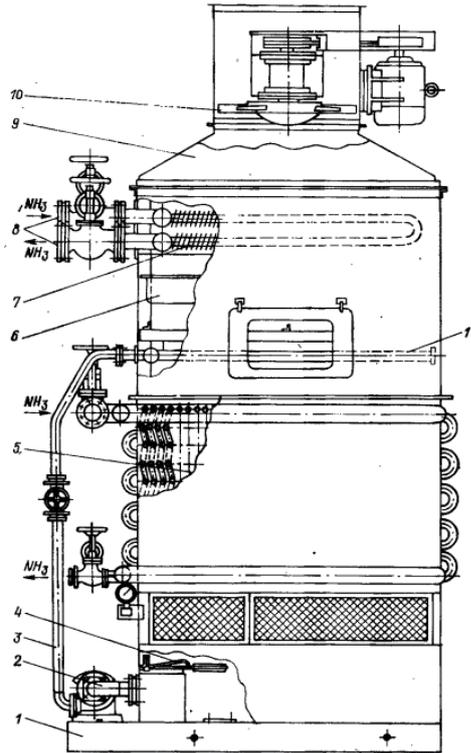
3.1. Тесты (тестовые задания к зачету).

3.1.1. Шифр и наименование компетенции: ПК-9 готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов

№ задания	Тест (тестовое задание)
1	<p>Принцип действия холодильной машины основан на ... термодинамическом цикле</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прямом 2. Обратном 3. Реверсивном
2	<p>Назначение ходов в многоходовом теплообменнике по межтрубному пространству для нагревания жидкости водяным паром в том, чтобы</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Увеличить скорость жидкости. б) Увеличить скорость пара. в) Увеличить время пребывания жидкости в аппарате. г) Увеличить время пребывания пара в аппарате
3	<p>К устройствам, служащих для повышения эффективности отдельных рабочих процессов цикла, НЕ относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переохладитель 2. Промежуточный сосуд 3. Маслоотделитель 4. Регенеративный теплообменник 5. Испаритель-конденсатор
4	<p>Основным элементом холодильной машины НЕ является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конденсатор 2. Испаритель 3. Компрессор 4. Маслоотделитель
5	<p>На рисунке изображены теплообменники. Установить соответствие между рисунком и названием.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>4</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> а) кожухотрубчатый; б) оросительный; в) змеевиковый; г) типа «труба в трубе».
6	<p>Передача теплоты от стенки к жидкости (газу) или в обратном направлении называется процессом</p> <ol style="list-style-type: none"> а) теплоотдачи; б) теплопередачи; в) теплопроводности
7	<p>Движущей силой процесса теплопередачи является разность _____</p>
8	<p>_____ предназначен для отвода теплоты от охлаждаемой среды, которая циркулирует между _____ и объектом охлаждения и, в свою очередь отнимает от последнего теплоту.</p>
9	<p>Рабочее вещество холодильной машины называется _____</p>
10	<p>_____ предназначен для превращения в жидкость поступающих из компрессора паров хладагента.</p>

11	<p>Цель теплового расчета конденсатора определить</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловой поток 2. Температуру конденсации 3. Теплопередающую поверхность
12	<p>Цель конструктивного расчета конденсатора определить</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Размеры аппарата 2. Геометрию элемента поверхности теплообмена 3. Площадь теплопередающей поверхности
13	<p>Для определения разницы температур стенки и среды НЕ используют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод последовательных приближений 2. Графоаналитический метод 3. Метод двух измерений
14	<p>Какой из представленных компонентов НЕ может попасть в конденсатор</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Воздух 2. Масло 3. Вода 4. Рассол
15	<p>Зона удаления капель влаги испарительного конденсатора</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. I 2. II 3. III 4. IV 5. V
16	<p>Укажите позицию состояния воздуха после прохождения форсунок в i-d диаграмме</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 4 3. 5 4. S

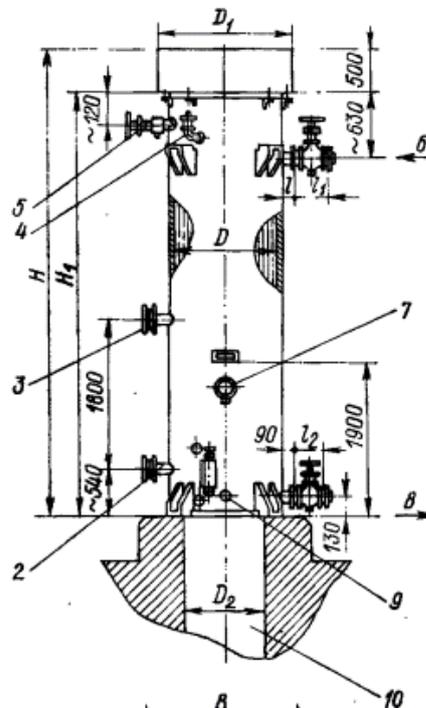
Укажите позицию форконденсатора в испарительном конденсаторе



17

1. 5
2. 7
3. 4
4. 11

Укажите позицию патрубка входа аммиака вертикального конденсатора марки KB



18

1. 5
2. 3
3. 6
4. 9

19

Источником шума в воздушных конденсатором является _____

Одну крышку имеют конденсаторы с _____

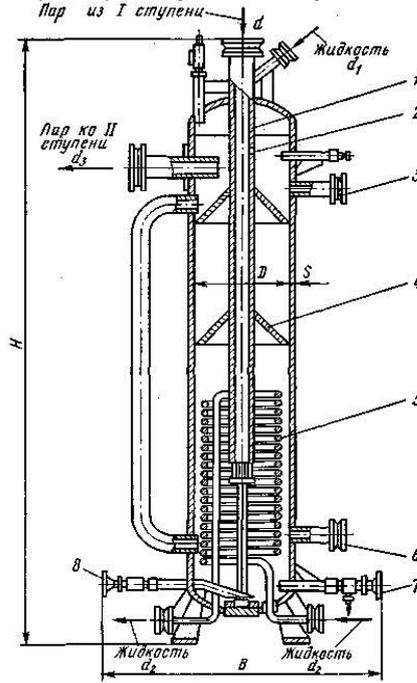
20

1. U-образными трубами
2. V-образными трубами
3. S-образными трубами

21	<p>В испарителях холодильных машин в зависимости от конструкции аппарата и условий протекания хладагента НЕ может быть реализован следующий вид кипения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. кипение на затопленном жидкостью пучке горизонтальных труб 2. кипение на пучке горизонтальных труб, орошаемых жидкостью 3. кипение внутри труб и каналов 4. кипение на поверхности шарообразных ячеек
22	<p>Для какого вида кипения характерно большое число действующих на поверхности нагрева центров парообразования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Развитого пузырькового 2. Неразвитого 3. Свободной конвекции
23	<p>Критерий Рейнольдса определяет</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характер движения теплоносителя 2. Температурное поле теплоносителя 3. Плотность теплового потока
24	<p>С помощью графоаналитического метода находят</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность теплового потока 2. Коэффициент теплоотдачи 3. Коэффициент теплопередачи
25	<p>Оптимальное соотношение между длиной аппарата и его диаметра составляет</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1-2 2. 2-3 3. 4-6
26	<p>Для выполнения конструктивного расчета оросительного испарителя нужно знать</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Площадь орошения 2. Плотность орошения 3. Длину орошения
27	<p>При конструктивном расчете панельного испарителя НЕ вычисляют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Число параллельных секций 2. Ширину каналов между секциями 3. Число перегородок по длине пучка
28	<p>По конструктивному признаку испарители НЕ бывают</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кожухотрубные 2. Панельные 3. Пластинчатые 4. Струйные
29	<p>По характеру заполнения хладагентом испарители бывают</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Затопленные 2. С открытым уровнем жидкости 3. С закрытой системой циркуляции
30	<p>По характеру движения хладагента испарители могут быть с естественной и _____ циркуляцией</p>
31	<p>Расчет мокрых воздухоохладителей в отличие от других аппаратов имеет существенную особенность: здесь отсутствует _____</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. теплопередающая поверхность 2. коэффициент влаговыведения 3. коэффициент орошения
32	<p>При расчете мокрого воздухоохладителя с насадкой НЕ задают</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. начальное состояние воздуха 2. холодопроизводительность 3. количество отводимой влаги 4. расход теплоносителя

33	<p>Действительный процесс изменения состояния воздуха усредненно можно представить процессом</p> <p>1. 1-3 2. 1-4 3. 1-2</p>
34	<p>При расчете сухого воздухоохладителя определяют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Холодопроизводительность 2. Начальное состояние воздуха 3. Скорость воздуха 4. Площадь теплопередающей поверхности
35	<p>Соотношение отведенной теплоты и влаги носит название _____ отношение</p>
36	<p>Тепловой расчет регенеративного теплообменника сводится к нахождению</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплопередающей поверхности 2. Массовой производительности компрессора 3. Температуры кипения 4. Температуры жидкости на выходе из теплообменника
37	<p>Укажите патрубок для выхода паров аммиака в инерционном маслоотделителе</p> <p>1. 1 2. 2 3. 6 4. 5</p>

Укажите позиция патрубка для пара в промежуточном сосуде



38

1. 1
2. 3
3. 6
4. 8

39

Для предотвращения ржавчины в цилиндр компрессора применяют

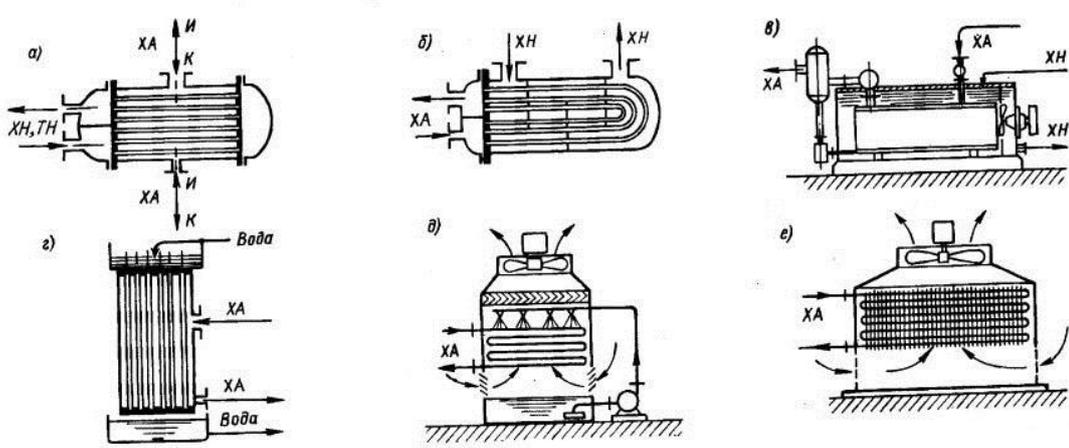
1. Фильтр
- 2.осушитель
3. Грязеуловитель

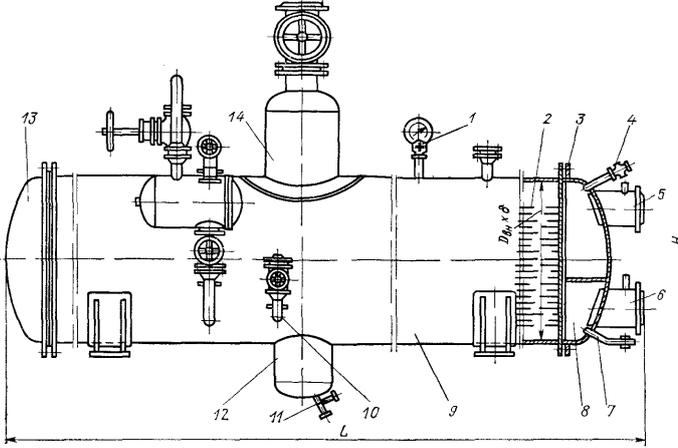
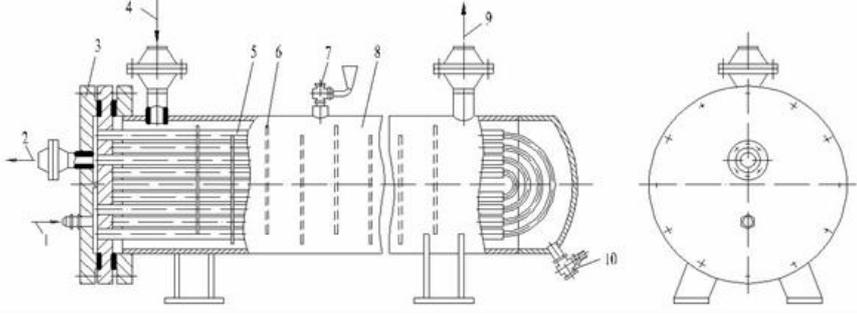
40

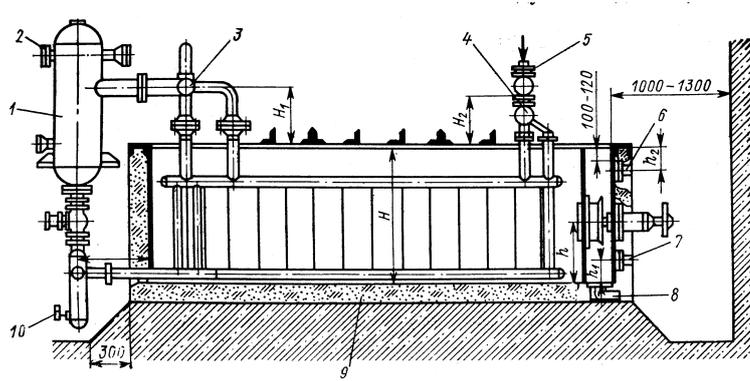
Для поглощения и удаления воды из холодильной системы применяют

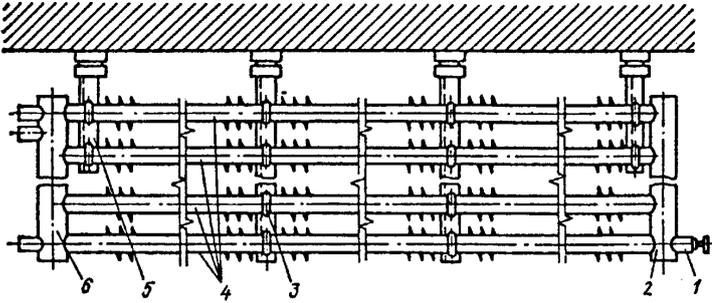
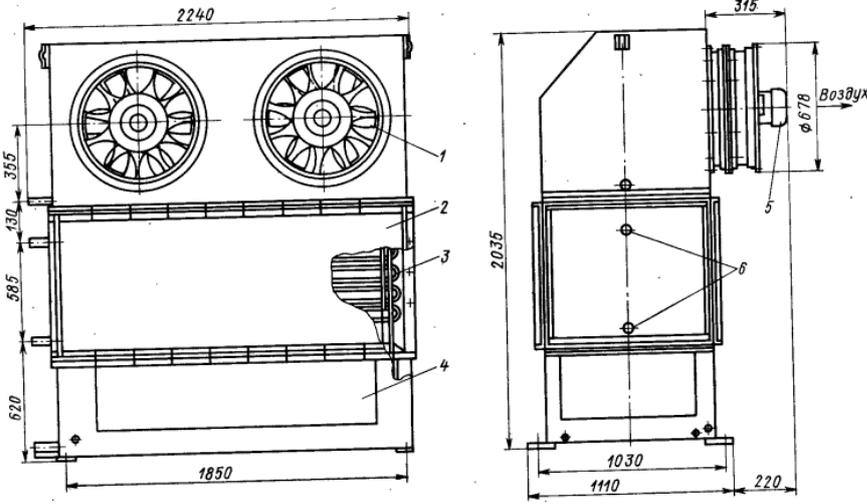
1. Ресивер
- 2.осушитель
3. Маслоотделитель
4. Воздухоотделитель

3.1.2. Шифр и наименование компетенции: ПК-15 готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения

41	<p>Воздушный конденсатор представлен на рисунке под позицией</p>  <p>1. а 2. б 3. в 4. г 5. д 6. е</p>
42	<p>В оросительном конденсаторе аммиак конденсируется в</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коллекторе 2. Ресивере 3. Горизонтальных трубах
43	<p>Основным элементом пакетного конденсатора является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Панель 2. Коллектор 3. Стояк
44	<p>В вертикальном кожухотрубном конденсаторе пары аммиака поступают в</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Трубы 2. Межтрубное пространство 3. Насадку
45	<p>Особенностью конструкции горизонтального кожухомеевикового конденсатора является наличие</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Т-образных трубой 2. V-образных трубок 3. U – образных трубок 4. S – образных трубок
46	<p>Во фреоновых конденсаторах используют трубы, изготовленные из</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стали 2. Меди 3. Алюминия 4. Свинца
47	<p>В испарительном конденсаторе обеспечивается движение воздуха</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снизу вверх 2. Сверху вниз 3. По кольцевому каналу
48	<p>В испарительном конденсаторе устанавливают маслоотделитель, т.к. происходит</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конденсация масла 2. Сушка масла 3. Испарение масла

49	<p>В конденсаторах со свободным движением воздуха основным элементом является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вентилятор 2. Ребристый змеевик 3. Резервуар
50	<p>Наиболее распространенным типом конденсаторов воздушного охлаждения для малых холодильных машин является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. трубчатый тип 2. панельный тип 3. пластинчатый тип
51	<p>Недостатком кожухотрубных испарителей является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. закрытая система циркуляции хладоносителя 2. относительно высокая тепловая эффективность 3. замерзания в трубках хладоносителя
52	<p>В аммиачных испарителях наиболее ответственных из деталей является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кожух 2. Трубные решетки 3. Трубы
53	<p>В аммиачном кожухотрубном испарителе патрубок для спуска масла находится под позицией</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. 7 2. 11 3. 4
54	<p>Во фреоновом испарителе термическое сопротивление на стороне кипящего фреона снижают за счет</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заглушки 2. Оребрения 3. Повышения температуры
55	<p>Испаритель-конденсатор является элементом ... холодильных машин</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одноступенчатых 2. Двухступенчатых 3. Каскадных
56	<p>В испарителе данного типа кипение рабочего вещества осуществляется в</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Внутри труб 2. В межтрубном пространстве

57	<p>Кожухотрубными испарителями затопленного типа называют испарители, у которых межтрубное пространство заполнено ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассолом 2. Водой 3. Хладагентом
58	<p>Кипение холодильного агента в панельном испарителе происходит в</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. коллекторе 2. панельных блоках 3. трубах
59	<p>Для интенсивной работы оросительного испарителя необходимо обеспечить</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. равномерное орошение поверхности труб 2. заполняемость рабочего вещества 3. устойчивый гидростатический столб жидкости
60	<p>В панельном испарителе аммиак выходит из патрубка позиции</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 2. 7 3. 10 4. 8
61	<p>К воздухоохладителям НЕ относят</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхностного типа 2. Контактного типа 3. Смешанного типа 4. Рециркуляционного типа
62	<p>Аппараты, в которых кипит рабочее вещество, называют воздухоохладителями _____ охлаждения</p>
63	<p>Поверхностные воздухоохладители обычно выполняют в виде</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. пучка оребренных труб 2. орошаемой насадки 3. форсунки
64	<p>Меньшая разность температур между воздухом и орошающей жидкостью – свойство присущее</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контактным аппаратам 2. Поверхностным аппаратам 3. Рециркуляционным аппаратам
65	<p>Какие из воздухоохладителей встраиваются в воздуховоды</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подвесные 2. Напольные 3. Магистральные
66	<p>Какие аппараты служат для охлаждения воздуха, где нет вынужденной циркуляции</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переохладители 2. Охлаждающие батареи 3. Холодильные камеры
67	<p>Диаметр труб воздухоохладителей выбирают в зависимости от</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Холодопроизводительности аппарата 2. Скорости потока хладагента 3. Габаритов холодильной машины

68	<p>Аппараты, в трубках которых протекает рассол называют воздухоохладителями _____ охлаждения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Непосредственного 2. Рассольного 3. Водяного 4. Поверхностного
69	<p>Укажите позицию орребренных труб аммиачной однорядной батареи _____</p> 
70	<p>Испаритель аммиачного воздухоохладителя изображен под позицией _____</p> 
71	<p>Отделители жидкости служат для отделения _____ от жидкости испарительной системы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Масла 2. Пара 3. Воды 4. Воздуха
72	<p>Отделители жидкости предотвращают попадание жидкости рабочего вещества в ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Испаритель 2. Компрессор 3. Конденсатор 4. Регулирующий вентиль
73	<p>Принцип действия отделителя жидкости основан на</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшении скорости РВ 2. Изменения направления движения РВ 3. Перепаде температур РВ
74	<p>Промежуточные сосуды НЕ предназначены для</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охлаждения РВ после компрессора в двухступенчатых холодильных машинах 2. Охлаждения в змеевиках РВ после конденсатора 3. Охлаждения РВ в кожухотрубном теплообменнике после испарителя
75	<p>Змеевик промежуточного сосуда предназначен для _____ РВ после конденсатора</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переохлаждения 2. Сжатия 3. Испарения 4. Рециркуляции

76	<p>Маслосборники способствуют...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшению потерь рабочего вещества 2. Уменьшению безопасности системы 3. Повышению количества масла в системе 4. Циркуляции масла в компрессоре
77	<p>В регенеративном теплообменнике НЕ происходит</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охлаждение жидкости 2. Подогрев пара 3. Осушение пара 4. Регенерация рабочего вещества
78	<p>С целью снижения потерь от дросселирования в аммиачных машинах используют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переохладитель 2. Маслоотделитель 3. Промежуточный сосуд
79	<p>Для защиты испарительной системы от загрязнений служит</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Грязеуловитель 2. Фильтр 3. Осушитель
80	<p>Для удаления воздуха из холодильной системы устанавливают</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ресивер 2. Осушитель 3. Воздухоотделитель

3.2. Защита лабораторной работы

Шифр и наименование компетенции: ПК-9 – готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов; **ПК-15** – готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-9	201	Какова роль теплообменников в низкотемпературных установках?
ПК-9	202	Каков принцип действия рекуперативных теплообменников?
ПК-15	203	Какова цель конструктивного теплового расчета?
ПК-15	204	Как определяется приведенный коэффициент мощности?
ПК-9	205	Какова структура числа единиц переноса?
ПК-9	206	Что характеризует тепловая эффективность?
ПК-15	207	Что характеризует водяной эквивалент?
ПК-15	208	Как определяется эффективность ребра?
ПК-9	209	Как оценивается эффективность оребрения?
ПК-9	210	Что учитывается в уравнении теплопередачи для теплообменника?
ПК-15	211	Как вычисляется среднелогарифмический температурный напор для противотока?
ПК-15	212	Как вычисляется среднелогарифмический температурный напор для перекрестного тока?
ПК-9	213	Как определяется среднеинтегральный температурный напор?
ПК-9	214	Вычисление среднеинтегрального температурного напора для двухпоточного теплообменника?
ПК-9	215	Как вычисляется температурный напор в пластинчато-ребристых ТО?
ПК-15	216	Каков принцип действия регенеративных теплообменных аппаратов?
ПК-15	217	Как вычисляется коэффициент теплоотдачи в регенераторе?
ПК-15	218	Что называют «насадкой» в регенеративном теплообменнике?
ПК-15	219	Как определяется эффективность регенератора?
ПК-9	220	Какова цель гидравлического расчета?
ПК-9	221	Как вычисляется гидравлическое сопротивление трения?
ПК-9	222	Как учитываются в гидравлическом расчете местные сопротивления?
ПК-9	223	Когда реализуется вязкостно-гравитационный режим теплообмена при течении жидкостей в трубах?

ПК-9	224	Как учитывается гидравлическое сопротивление в регенераторе?
ПК-9	225	Опишите режимы теплоотдачи трубных пучков
ПК-15	226	Как учитывается гидравлическое сопротивление в трубных пучках?
ПК-15	227	Каково назначение конденсатора?
ПК-15	228	Какие виды поверхностей для транспортировки теплоносителей используются в конденсаторах?
ПК-15	229	Каково назначение испарителя?
ПК-15	230	Опишите принцип действия смесительных теплообменных аппаратов
ПК-15	231	Каковы движущие силы процессов взаимодействия между воздухом и водой?
ПК-15	232	Какие средства интенсификации теплообмена применяются в каналах сложной формы?
ПК-9	233	Как определяется характерный размер при конденсации?
ПК-9	234	Как вычисляется эквивалентный диаметр?
ПК-15	235	Какова роль поверочного расчета?
ПК-9	236	Запишите уравнение теплопередачи для конденсатора
ПК-9	237	Расчет теплоотдачи при кипении рабочих веществ в трубах?
ПК-9	238	Как определяется число Льюиса для коэффициента массоотдачи?
ПК-15	239	Дайте определение оптимизации.
ПК-15	240	В чем отличие условной задачи оптимизации от безусловной?
ПК-9	241	Дайте определение целевой функции.
ПК-9	242	Какая связь между критерием эффективности и целей функцией?

3.3. Коллоквиум (собеседование).

Шифр и наименование компетенции: ПК-9 – готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов; **ПК-15** – готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.

Номер вопроса	Текст задания
301	Назначение и классификация аппаратов холодильных машин
302	Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов
303	Место и роль теплообменных аппаратов схеме холодильной установки
304	Типы теплообменных аппаратов холодильных установок
305	Хладагенты и хладоносители
306	Классификации конденсаторов и конденсаторных комплексов
307	Конденсаторы с воздушным охлаждением Конденсаторы с водяным охлаждением
308	Конденсаторы с водовоздушным охлаждением
309	Особенности эксплуатации конденсаторов
310	Особенности теплового расчета конденсаторных комплексов
311	Классификация испарителей
312	Кожухотрубные испарители затопленного типа
313	Кожухотрубные оросительные испарители
314	Кожухотрубные испарители с кипением хладагента внутри труб
315	Панельные испарители
316	Испарители-конденсаторы каскадных холодильных машин
317	Особенности теплового расчета испарителей

3.4. Зачет (собеседование)

Шифр и наименование компетенции: ПК-9 – готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов; **ПК-15** – готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.

Номер вопроса	Текст задания
401	Назначение и классификация аппаратов холодильных машин
402	Основные требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов
403	Место и роль теплообменных аппаратов схеме холодильной установки
404	Типы теплообменных аппаратов холодильных установок
405	Хладагенты и хладоносители
406	Классификации конденсаторов и конденсаторных комплексов
407	Конденсаторы с воздушным охлаждением Конденсаторы с водяным охлаждением
408	Конденсаторы с водовоздушным охлаждением
409	Особенности эксплуатации конденсаторов
410	Особенности теплового расчета конденсаторных комплексов
411	Классификация испарителей
412	Кожухотрубные испарители затопленного типа
413	Кожухотрубные оросительные испарители
414	Кожухотрубные испарители с кипением хладагента внутри труб
415	Панельные испарители
416	Испарители-конденсаторы каскадных холодильных машин
417	Особенности теплового расчета испарителей
418	Классификация воздухоохладителей
419	Поверхностные воздухоохладители
420	Особенности теплового и аэродинамического расчета поверхностных воздухоохладителей
421	Воздухоохладители контактные и смешанного типа
422	Методика теплового и аэродинамического расчета контактных воздухоохладителей
423	Охлаждающие батареи
424	Регенеративные теплообменники.
425	Отделители жидкости
426	Промежуточные сосуды
427	Маслоотделители и маслосборники
428	Переохладители

3.5 Кейс-задания к лабораторным работам

Шифр и наименование компетенции: ПК-9 – готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов; **ПК-15** – готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.

Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Кейс задания	Тест задания
501	Предложите пути повышения эффективности проточного конденсатора
502	Предложите пути интенсификации оросительного конденсатора
503	Предложите пути повышения эффективности испарительного конденсатора
504	Предложите пути интенсификации воздушного конденсатора
505	Предложите пути повышения эффективности пластинчатого конденсатора
506	Предложите пути интенсификации эффективности горизонтального кожухотрубного конденсатора
507	Предложить мероприятия по интенсификации теплообмена в кожухотрубном испарителе
508	Предложить мероприятия по интенсификации теплообмена в оросительном испарителе

509	Предложить мероприятия по интенсификации теплообмена в панельном испарителе
510	Предложить мероприятия по интенсификации теплообмена в кожухотрубном испарителе затопленного типа
511	Объяснить возможные причины плохого теплообмена сухого воздухоохладителя
512	Объяснить возможные причины плохого теплообмена мокрого воздухоохладителя
513	Объяснить возможные причины низкой производительности отделителя жидкости
514	Объяснить возможные причины низкой производительности промежуточного сосуда
515	Предложить мероприятия по интенсификации теплообмена в переохладителе
516	Предложите пути повышения эффективности регенеративного теплообменника
517	Предложите пути повышения эффективности маслоотделителя
518	Предложите пути повышения эффективности маслосборника

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

4.1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, за каждый правильный ответ обучающийся получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

4.2. Бальная система служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Обучающийся, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до экзамена/ зачета.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена/ зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен/ зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена/ зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена/ зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене/ зачете не учитывается.

Зачет проводится в виде тестового задания.

Максимальное количество заданий в билете – 20.

Максимальная сумма баллов – 50.

При частично правильном ответе **сумма баллов делится пополам.**

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

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

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
Шифр и наименование компетенции ПК-9 <i>готовность выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов</i>					
ЗНАТЬ: специфику того, как выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Коллоквиум	Знание специфики проектно-конструкторских и расчетных работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Базовые принципы функционирования теплообменных аппаратов низкотемпературных установок	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: применять современные технологии для того, чтобы выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Тест	Использовать знания технологических особенностей и технических закономерностей функционирования оборудования для решения качественных и количественных задач.	Обучаемый выполнил правильно 100-60% заданий теста	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучаемый выполнил правильно менее 60% заданий теста	Не зачтено	Не освоена (Недостаточный)

ВЛАДЕТЬ: приемами и методами того, как выполнять проектно-конструкторских и расчетных работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Кейс-задание	Умение решать прикладные задачи, возникающие по ходу профессиональной деятельности	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе полученных знаний	зачтено	Освоена (повышенный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Защита по лабораторной работе	Умение проводить технические измерения и обрабатывать их результаты.	Обучающийся не умеет обрабатывать результаты экспериментальных исследований	Не зачтено	Не освоена (Недостаточный)
			Обучающийся правильно осуществляет исследование технологических и технических режимов функционирования оборудования, разбирается в процедуре проведения прямых и косвенных измерений технологических величин	Зачтено	Освоена (Базовый)
Шифр и наименование компетенции ПК-15 <i>готовность участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения</i>					
ЗНАТЬ: специфику того, как участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения	Собеседование (зачет)	Знание специфики осуществления работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)

<p>УМЕТЬ: применять современные технологии для того, чтобы участвовать в технологических процессах производства, контроля качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения</p>	<p>Защита по лабораторной работе</p>	<p>Умение применять современные технологии для освоения технологических процессов</p>	<p>Защита по лабораторной работе соответствует теме</p>	<p>зачтено</p>	<p>Освоена (базовый, повышенный)</p>
			<p>Защита по лабораторной работе не соответствует теме</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: приемами и методами того, как участвовать в технологических процессах производства, контролю качества материалов, процессах повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, низкотемпературных систем различного назначения.</p>	<p>Кейс-задание</p>	<p>Умение решать прикладные задачи, возникающие по ходу профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе полученных знаний</p>	<p>зачтено</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>