

**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**  
**ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК**

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** «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» 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-конструкторской и производственно-технологической.

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

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

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-5	Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	ИД1 <sub>ПКв-5</sub> – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения
			ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – 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 <sub>ПКв-8</sub> – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
			ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – 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 <sub>ПКв-5</sub> – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения	Знает: особенности подбора температурных режимов системы холодоснабжения
	Умеет: подбирать температурные режимы системы холодоснабжения
	Владеет: навыками организации подбора температурных режимов системы холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – проводит предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	Знает: особенности предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
	Умеет: проводить предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения
	Владеет: навыками организации предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения	Знает: особенности назначения функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения
	Умеет: назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
	Владеет: навыками организации назначения функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – выбирает из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Знает: особенности выбора из номенклатуры оптимальных вариантов 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

скими параметрами системы холодноснабжения	Владеет: навыками организации выбора из номенклатуры оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодноснабжения
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Процессы и аппараты», «Рабочие вещества холодильных машин», «Физические основы теплотехники», «Физика».

Дисциплина «Теплообменные аппараты низкотемпературных установок» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Холодильная техника в отраслях АПК», «Расчет и конструирование холодильных машин и агрегатов», «Основы проектирования низкотемпературных систем», «Монтаж холодильной техники», «Основы автоматизированного проектирования систем холодильной техники», «Агрегаты холодильных установок», для проведения следующих практик: производственная практика, преддипломная практика.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр акад.ч
		5
Общая трудоемкость дисциплины	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>61,6</b>	<b>61,6</b>
Лекции	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>		
Лабораторные работы (ЛБ)	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	1,5	1,5
<b>Виды аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>46,4</b>	<b>46,4</b>
Проработка материалов по конспекту лекций	14,4	14,4
Изучение материалов по учебникам и учебным пособиям для подготовки к защите лабораторных работ (собеседование) и зачету (собеседование, тестирование)	32	32

### 5 Содержание дисциплины, структурированное по 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, акад. часы
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	<b>7,4</b>
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов. Тепловые расчеты при разработке	2.1 Классификации конденсаторов и конденсаторных комплексов 2.2 Конденсаторы с воздушным охлаждением Конденсаторы с водяным охлаждением 2.3 Конденсаторы с водовоздушным охлаждением	<b>36</b>

	схемных решений систем холодоснабжения	2.4 Особенности эксплуатации конденсаторов 2.5 Особенности теплового расчета конденсаторных комплексов	
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	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	29
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	4.1 Классификация воздухоохладителей 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	16
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	5.1 Регенеративные теплообменники. 5.2 Отделители жидкости 5.3 Промежуточные сосуды 5.4 Маслоотделители и маслосборники 5.5 Переохладители	18
<b>Всего</b>			<b>106,4</b>
<b>Консультации текущие</b>			<b>1,5</b>
<b>Зачет</b>			<b>0,1</b>
<b>Итого</b>			<b>108</b>

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ПЗ, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	4	–	–	3,4
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	8	–	12	16
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	8	–	10	11
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	5	–	4	7
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	5	–	4	9
<b>Всего</b>		<b>30</b>	<b>–</b>	<b>30</b>	<b>46,4</b>
<b>Консультации текущие</b>					<b>1,5</b>
<b>Зачет</b>					<b>0,1</b>
<b>Итого</b>					<b>108</b>

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, 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. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	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. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	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 батареи. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	4.1 Классификация воздухоохладителей 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
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	5.1 Регенеративные теплообменники. 5.2 Отделители жидкости 5.3 Промежуточные сосуды 5.4 Маслоотделители и маслосборники 5.5 Переохладители	5
<b>Итого</b>			<b>30</b>

### 5.2.2 Практические занятия («не предусмотрены»)

### 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. Тепло-	Изучение устройства работы и расчет испарительного конденсатора	4

	вые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	Изучение устройства работы и расчет воздушного конденсатора	4
		Изучение устройства работы и расчет пластинчатого конденсатора	4
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	Изучение устройства работы и расчет кожухотрубного испарителя	6
		Изучение устройства работы и расчет панельного испарителя	4
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	Изучение устройства работы и расчет воздухоохладителя	4
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	Изучение устройства работы отделителя жидкости	2
		Изучение устройства работы промежуточного сосуда	2
<b>Итого</b>			<b>30</b>

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающегося (СРО)

№ п/п	наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч.
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	Изучение материалов на основе конспекта лекций.	<b>3,4</b>
		Изучение материалов по учебникам и учебным пособиям для подготовки к зачету (собеседование, тестирование)	1,4
			2
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	Изучение материалов на основе конспекта лекций.	<b>16</b>
		Изучение материалов по учебникам и учебным пособиям для подготовки к защите лабораторных и практических работ (собеседование) и зачету (собеседование, тестирование)	4
			12
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	Изучение материалов на основе конспекта лекций.	<b>11</b>
		Изучение материалов по учебникам и учебным пособиям для подготовки к защите лабораторных и практических работ (собеседование) и зачету (собеседование, тестирование)	3
			8
4	Воздухоохладители и охлаждающие батареи. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	Изучение материалов на основе конспекта лекций.	<b>7</b>
		Изучение материалов по учебникам и учебным пособиям для подготовки к защите лабораторных и практических работ (собеседование) и зачету (собеседование, тестирование)	3
			4
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	Изучение материалов на основе конспекта лекций.	<b>9</b>
		Изучение материалов по учебникам и учебным пособиям для подготовки к защите лабораторных и практических работ (собеседование) и зачету (собеседование, тестирование)	3
			6
<b>Итого</b>			<b>46,4</b>

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

#### 6.1 Основная литература

1. 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>.

2. 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>.

3. Филиппов, В. И. Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов для вузов [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Филиппов, М. И. Кременевская, В. Е. Куцакова. – Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2014. – 576 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69871>.

## 6.2 Дополнительная литература

Сергеев, А. А. Холодильная техника и технологии : учебное пособие / А. А. Сергеев, Н. Ю. Касаткина. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257900>

## 6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

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», необходимой для освоения дисциплины

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

## 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 3KL».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.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. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
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. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
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) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
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**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
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:

Ауд. 125 для проведения лекционных занятий, оснащенная мультимедийной техникой. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, настенный экран ScreenMedia).

Ауд. 103 «Технологических аппаратов» для проведения лабораторных работ и



практических занятий, оснащенная мультимедийной техникой. Доска интерактивная SCRENMEDIA MR7986 с проектором Acer S1283e DLP, EMEA. Комплект мебели для учебного процесса.

Ауд.17 «Учебная лаборатория холодильных машин пищевых производств» для проведения лабораторных работ и практических занятий. Комплект мебели для учебного процесса. Оборудование. Холодильная камера, Охлаждаемый стол с каскадной холодильной машиной, Экспериментальная холодильная установка, Сокоохладитель, Автомат для приготовления льда «Блексматик», Вакуум-сублимационная сушильная установка, Экспериментальная установка кристаллизатор, Кондиционер, Центрифуга; Холодильник бытовой-2 шт.

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

## **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**

**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 (модуля) составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>24,7</b>	<b>24,7</b>
Лекции	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12
Консультации текущие	0,6	0,6
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>83,3</b>	<b>83,3</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	67,3	67,3
Подготовка к лабораторным занятиям	16	16

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК**

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Инженерно-технический факультет  
Кафедра машин и аппаратов пищевых производств

**УТВЕРЖДЕН**  
на заседании кафедры  
протокол № \_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/Василенко В.Н./  
(подпись)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК**

Направление подготовки

**16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**

(код и наименование направления подготовки, специальности)

**Техника низких температур**

(направленность (профиль) подготовки, наименование образовательной программы)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Разработчик: профессор, д.т.н. Дранников А.В.

**Воронеж**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-5	Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	ИД1 <sub>ПКв-5</sub> – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения
			ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – 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 <sub>ПКв-8</sub> – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
			ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – 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 <sub>ПКв-5</sub> – подбирает температурные режимы системы холодоснабжения	Знает: особенности подбора температурных режимов системы холодоснабжения
	Умеет: подбирать температурные режимы системы холодоснабжения
	Владеет: навыками организации подбора температурных режимов системы холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – проводит предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	Знает: особенности предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
	Умеет: проводить предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения
	Владеет: навыками организации предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения
ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – назначает функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения	Знает: особенности назначения функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения
	Умеет: назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения
	Владеет: навыками организации назначения функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения
ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – выбирает из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Знает: особенности выбора из номенклатуры оптимальных вариантов 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: навыками организации выбора из номенклатуры оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения

## 2. Паспорт оценочных материалов для промежуточной аттестации по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/ процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№заданий	
1	Теплообменные аппараты в системе холодильных машин	ПКв-5 ПКв-8	Тестовые задания	1-10	Тестирование
			Собеседование (зачет)	201-208	Контроль преподавателем
2	Типы, конструкции и основные методики расчетов конденсаторов. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	ПКв-5 ПКв-8	Тестовые задания	11-20, 41-50	Тестирование
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	209-216	Защита ЛР
			Кейс-задание	501-506	Проверка кейс-задания
3	Типы, конструкции и основные методики расчетов испарителей. Тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения	ПКв-5 ПКв-8	Тестовые задания	21-30, 51-60	Тестирование
			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. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	ПКв-5 ПКв-8	Тестовые задания	31-35, 61-70	Тестирование
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	226-233	Защита ЛР
			Кейс-задание	511-512	Проверка кейс-задания
5	Вспомогательные теплообменные аппараты. Подбор оборудования при заданных технических и технологических параметрах проектируемых систем холодоснабжения	ПКв-5 ПКв-8	Тестовые задания	36-40, 71-80	Тестирование
			Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам (собеседование)	234-242	Защита ЛР
			Кейс-задание	513-518	Проверка кейс-задания

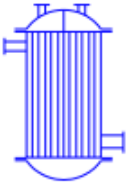
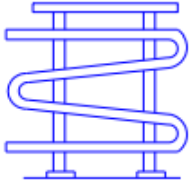
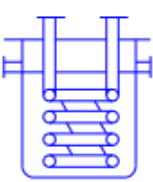
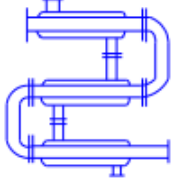
### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

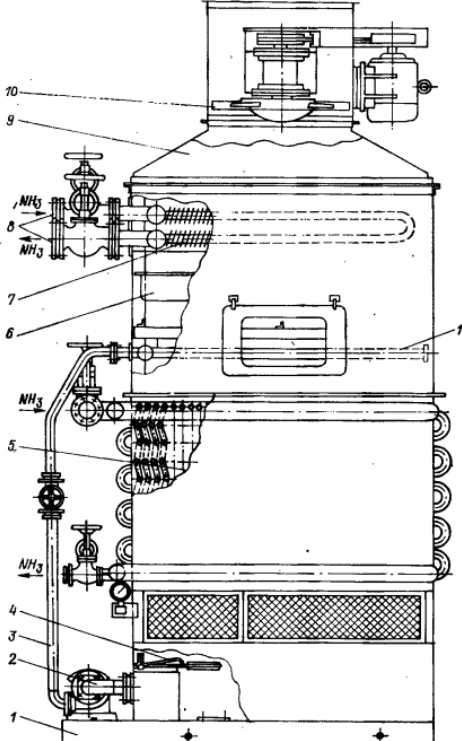
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1. Тесты (тестовые задания к зачету).

**3.1.1. Шифр и наименование компетенции:** ПКв-5. Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения

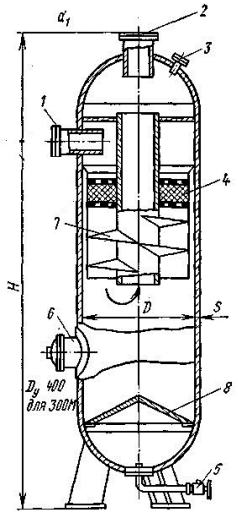
№ задания	Тест (тестовое задание)
1	Принцип действия холодильной машины основан на ... термодинамическом цикле <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямом</li> <li>2. Обратном</li> <li>3. Реверсивном</li> </ol>

2	<p>Назначение ходов в многоходовом теплообменнике по межтрубному пространству для нагревания жидкости водяным паром в том, чтобы</p> <p>а) Увеличить скорость жидкости.  б) Увеличить скорость пара.  в) Увеличить время пребывания жидкости в аппарате.  г) <b>Увеличить время пребывания пара в аппарате</b></p>
3	<p>К устройствам, служащих для повышения эффективности отдельных рабочих процессов цикла, НЕ относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переохладитель</li> <li>2. <b>Промежуточный сосуд</b></li> <li>3. <b>Маслоотделитель</b></li> <li>4. Регенеративный теплообменник</li> <li>5. Испаритель-конденсатор</li> </ol>
4	<p>Основным элементом холодильной машины НЕ является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конденсатор</li> <li>2. Испаритель</li> <li>3. Компрессор</li> <li>4. <b>Маслоотделитель</b></li> </ol>
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> <p>а) кожухотрубчатый; 1  б) оросительный; 2  в) змеевиковый; 3  г) типа «труба в трубе». 4</p>
6	<p>Передача теплоты от стенки к жидкости (газу) или в обратном направлении называется процессом</p> <p>а) <b>теплоотдачи;</b>  б) теплопередачи;  в) теплопроводности</p>
7	<p>Движущей силой процесса теплопередачи является разность</p> <p>Ответ: <b>температур</b></p>
8	<p>Для отвода теплоты от охлаждаемой среды предназначен</p> <p>Ответ: <b>испаритель</b></p>
9	<p>Рабочее вещество холодильной машины называется</p> <p>Ответ: <b>хладагент</b></p>
10	<p>_____предназначен для превращения в жидкость поступающих из компрессора паров хладагента.</p> <p>Ответ: <b>конденсатор</b></p>
11	<p>Цель теплового расчета конденсатора определить</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тепловой поток</li> <li>2. Температуру конденсации</li> <li>3. <b>Теплопередающую поверхность</b></li> </ol>
12	<p>Цель конструктивного расчета конденсатора определить</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Размеры аппарата</b></li> <li>2. Геометрию элемента поверхности теплообмена</li> <li>3. <b>Площадь теплопередающей поверхности</b></li> </ol>
13	<p>1.</p>
14	<p>Какой из представленных компонентов НЕ может попасть в конденсатор</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воздух</li> <li>2. Масло</li> <li>3. Вода</li> <li>4. <b>Рассол</b></li> </ol>

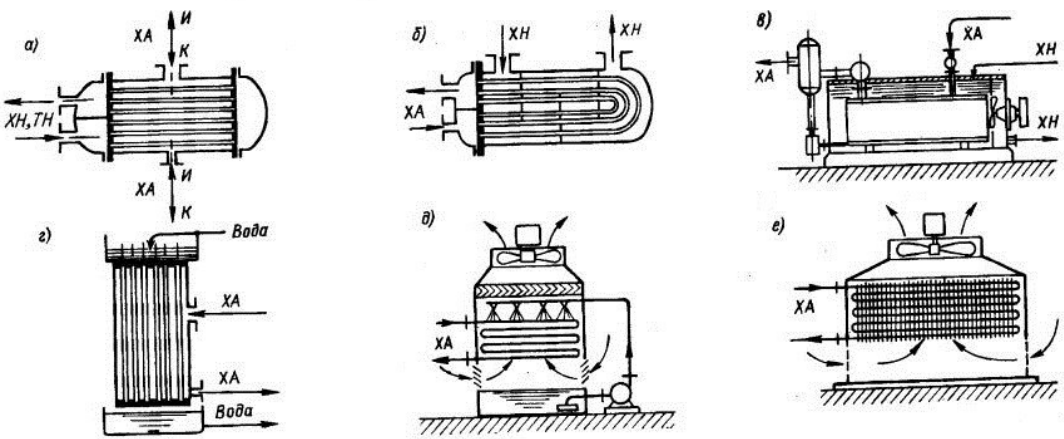
15	<p>Величины давления испарения и конденсации хладагента связаны:  С температурой;  С холодопроизводительностью;  <b>С производительностью компрессора</b></p>
16	<p>Раствор аммиака перекачивается с помощью:  Давления;  <b>Насосом;</b>  Самотеком</p>
17	<p>Укажите позицию форконденсатора в испарительном конденсаторе</p>  <p>1. 5  2. 7  3. 4  4. 11</p>
18	<p>В холодильной машине со змеевиковым промежуточным сосудом переохлаждение происходит:  <b>В промежуточном сосуде;</b>  В конденсаторе</p>
19	<p>В холодильной машине с двумя испарителями и насосно-циркуляционной системой используются насосы для:  Переохлаждения хладагента;  <b>Подачи хладагента в жидком виде в испаритель</b></p>
20	<p>Для получения сухого пара хладагента в схему в схему машины надо дополнительно установить:  Фильтр;  <b>Отделитель жидкости</b></p>
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"> <li>1. кипение на затопленном жидкостью пучке горизонтальных труб</li> <li>2. кипение на пучке горизонтальных труб, орошаемых жидкостью</li> <li>3. кипение внутри труб и каналов</li> <li>4. <b>кипение на поверхности шарообразных ячеек</b></li> </ol>
22	<p>Для какого вида кипения характерно большое число действующих на поверхности нагрева центров парообразования</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Развитого пузырькового</b></li> <li>2. Неразвитого</li> <li>3. Свободной конвекции</li> </ol>
23	<p>Критерий Рейнольдса определяет</p>



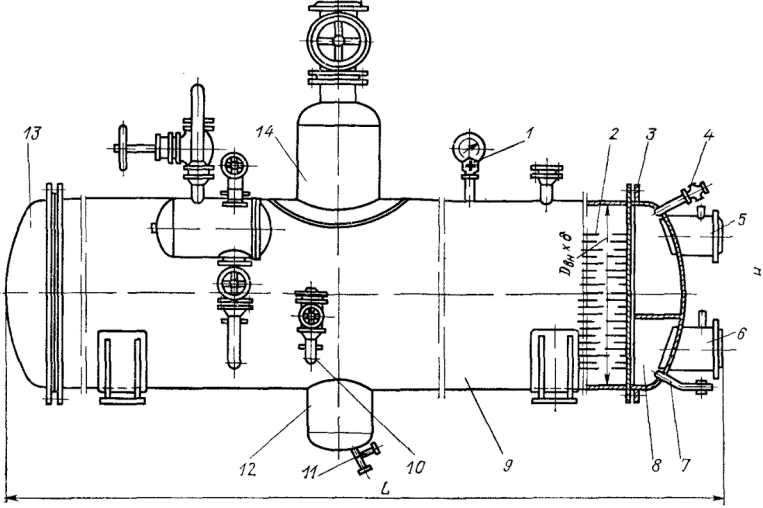
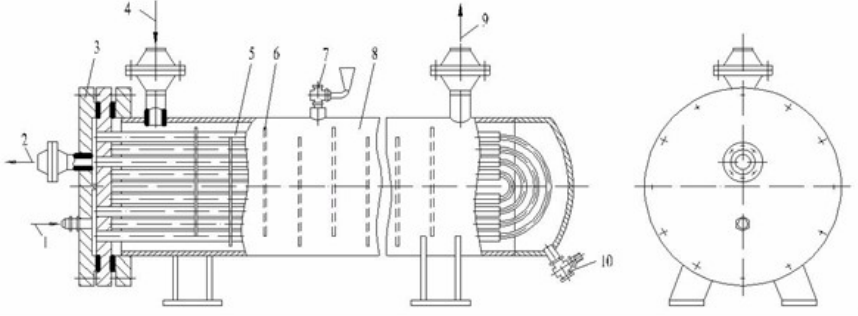
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Характер движения теплоносителя</b></li> <li>2. Температурное поле теплоносителя</li> <li>3. Плотность теплового потока</li> </ol>
24	В настоящее время наиболее распространенными хладагентами являются; <b>Вода, аммиак, хладоны, воздух;</b> Этиленгликоль, смеси хладагентов
25	Эффективность холодильного цикла оценивается <b>холодильным коэффициентом</b>
26	Для выполнения конструктивного расчета оросительного испарителя нужно знать <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Площадь орошения</b></li> <li>2. Плотность орошения</li> <li>3. Длину орошения</li> </ol>
27	При конструктивном расчете панельного испарителя НЕ вычисляют <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Число параллельных секций</li> <li>2. Ширину каналов между секциями</li> <li>3. <b>Число перегородок по длине пучка</b></li> </ol>
28	По конструктивному признаку испарители НЕ бывают <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кожухотрубные</li> <li>2. Панельные</li> <li>3. Пластинчатые</li> <li>4. <b>Струйные</b></li> </ol>
29	По характеру заполнения хладагентом испарители бывают <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Затопленные</b></li> <li>2. С открытым уровнем жидкости</li> <li>3. <b>С закрытой системой циркуляции</b></li> </ol>
30	По характеру движения хладагента испарители могут быть с естественной и <b>принудительной</b> циркуляцией
31	Расчет мокрых воздухоохладителей в отличие от других аппаратов имеет существенную особенность: здесь отсутствует <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплопередающая поверхность</li> <li>2. <b>коэффициент влаговыделения</b></li> <li>3. коэффициент орошения</li> </ol>
32	При расчете мокрого воздухоохладителя с насадкой НЕ задают <ol style="list-style-type: none"> <li>1. начальное состояние воздуха</li> <li>2. холодопроизводительность</li> <li>3. <b>количество отводимой влаги</b></li> <li>4. расход теплоносителя</li> </ol>
33	Теплота переходит от одного тела к другому при <b>Наличии разности температур;</b> Без разности температур
34	При расчете сухого воздухоохладителя определяют <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Холодопроизводительность</li> <li>2. Начальное состояние воздуха</li> <li>3. Скорость воздуха</li> <li>4. <b>Площадь теплопередающей поверхности</b></li> </ol>
35	Соотношение отведенной теплоты и влаги носит название <b>влаготепловое</b> отношение

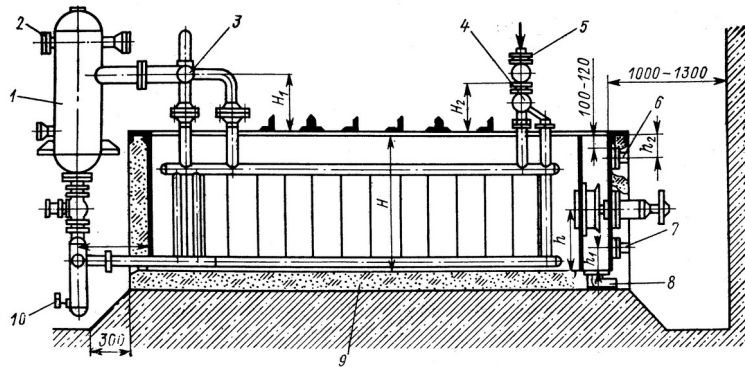
36	 <p>Укажите патрубок для выхода паров аммиака в инерционном маслоотделителе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1</li> <li>2. 2</li> <li>3. 6</li> <li>4. 5</li> </ol>
37	<p>Тепловой расчет регенеративного теплообменника сводится к нахождению</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Теплопередающей поверхности</b></li> <li>2. Массовой производительности компрессора</li> <li>3. Температуры кипения</li> <li>4. <b>Температуры жидкости на выходе из теплообменника</b></li> </ol>
38	<p>Рабочим веществом в эжекторной холодильной машине является <b>вода</b></p>
39	<p>Для предотвращения ржавчины в цилиндр компрессора применяют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фильтр</li> <li>2. <b>Осушитель</b></li> <li>3. Грязеуловитель</li> </ol>
40	<p>Для поглощения и удаления воды из холодильной системы применяют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ресивер</li> <li>2. <b>Осушитель</b></li> <li>3. Маслоотделитель</li> <li>4. Воздухоотделитель</li> </ol>

**3.1.2. Шифр и наименование компетенции:** 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

41	<p>Воздушный конденсатор представлен на рисунке под позицией</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. а</li> <li>2. б</li> </ol>
----	--

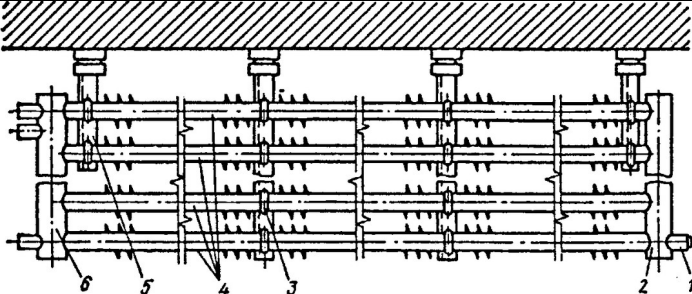
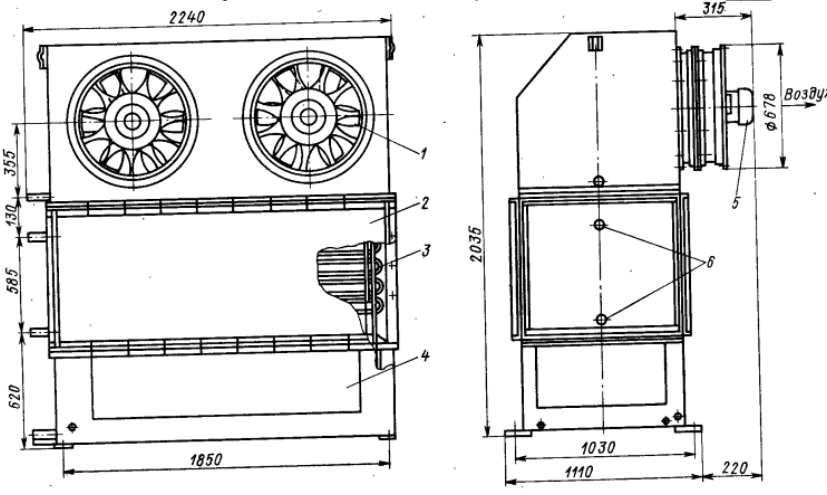
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. в</li> <li>4. г</li> <li>5. д</li> <li>6. е</li> </ol>
42	<p>В оросительном конденсаторе аммиак конденсируется в</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коллекторе</li> <li>2. Ресивере</li> <li>3. <b>Горизонтальных трубах</b></li> </ol>
43	<p>Основным элементом пакетного конденсатора является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Панель</b></li> <li>2. Коллектор</li> <li>3. Стояк</li> </ol>
44	<p>В вертикальном кожухотрубном конденсаторе пары аммиака поступают в</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трубы</li> <li>2. <b>Межтрубное пространство</b></li> <li>3. Насадку</li> </ol>
45	<p>Особенностью конструкции горизонтального кожухозмеевикового конденсатора является наличие</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Т-образных трубой</li> <li>2. V-образных трубок</li> <li>3. <b>U – образных трубок</b></li> <li>4. <b>S – образных трубок</b></li> </ol>
46	<p>Во фреоновых конденсаторах используют трубы, изготовленные из</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Стали</b></li> <li>2. Меди</li> <li>3. Алюминия</li> <li>4. Свинца</li> </ol>
47	<p>В испарительном конденсаторе обеспечивается движение воздуха</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Снизу вверх</b></li> <li>2. Сверху вниз</li> <li>3. По кольцевому каналу</li> </ol>
48	<p>В испарительном конденсаторе устанавливают маслоотделитель, т.к. происходит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конденсация масла</li> <li>2. Сушка масла</li> <li>3. <b>Испарение масла</b></li> </ol>
49	<p>В конденсаторах со свободным движением воздуха основным элементом является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вентилятор</li> <li>2. <b>Ребристый змеевик</b></li> <li>3. Ресивер</li> </ol>
50	<p>Наиболее распространенным типом конденсаторов воздушного охлаждения для малых холодильных машин является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. трубчатый тип</li> <li>2. <b>панельный тип</b></li> <li>3. пластинчатый тип</li> </ol>
51	<p>Недостатком кожухотрубных испарителей является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. закрытая система циркуляции хладоносителя</li> <li>2. относительно высокая тепловая эффективность</li> <li>3. <b>замерзания в трубках хладоносителя</b></li> </ol>
52	<p>В аммиачных испарителях наиболее ответственных из деталей является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кожух</li> <li>2. <b>Трубные решетки</b></li> <li>3. Трубы</li> </ol>
53	<p>В аммиачном кожухотрубном испарителе патрубков для спуска масла находится под позицией</p>

	 <p>1. 7 2. 11 3. 4</p>
54	<p>Во фреоновом испарителе термическое сопротивление на стороне кипящего фреона снижают за счет</p> <p>1. Заглушки 2. Оребрения 3. <b>Повышения температуры</b></p>
55	<p>Испаритель-конденсатор является элементом ... холодильных машин</p> <p>1. Одноступенчатых 2. Двухступенчатых 3. <b>Каскадных</b></p>
56	<p>В испарителе данного типа кипение рабочего вещества осуществляется в</p>  <p>1. <b>Внутри труб</b> 2. <b>В межтрубном пространстве</b></p>
57	<p>Кожухотрубными испарителями затопленного типа называют испарители, у которых межтрубное пространство заполнено ...</p> <p>1. <b>Рассолом</b> 2. <b>Водой</b> 3. <b>Хладагентом</b></p>
58	<p>Кипение холодильного агента в панельном испарителе происходит в</p> <p>1. коллекторе 2. <b>панельных блоках</b> 3. трубах</p>
59	<p>Для интенсивной работы оросительного испарителя необходимо обеспечить</p> <p>1. <b>равномерное орошение поверхности труб</b> 2. <b>заполняемость рабочего вещества</b> 3. <b>устойчивый гидростатический столб жидкости</b></p>
60	<p>В панельном испарителе аммиак выходит из патрубка позиции</p>



1. 2
2. 7
3. 10
4. 8

61	<p>К воздухоохладителям НЕ относят</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхностного типа</li> <li>2. Контактного типа</li> <li>3. Смешанного типа</li> <li>4. <b>Рециркуляционного типа</b></li> </ol>
62	<p>Аппараты, в которых кипит рабочее вещество, называют воздухоохладителями _____ охлаждения          Ответ: <b>непосредственного</b></p>
63	<p>Поверхностные воздухоохладители обычно выполняют в виде</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>пучка оребренных труб</b></li> <li>2. орошаемой насадки</li> <li>3. форсунки</li> </ol>
64	<p>Меньшая разность температур между воздухом и орошающей жидкостью – свойство при-          сущее</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контактным аппаратам</li> <li>2. Поверхностным аппаратам</li> <li>3. <b>Рециркуляционным аппаратам</b></li> </ol>
65	<p>Какие из воздухоохладителей встраиваются в воздуховоды</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подвесные</li> <li>2. Напольные</li> <li>3. <b>Магистральные</b></li> </ol>
66	<p>Какие аппараты служат для охлаждения воздуха, где нет вынужденной циркуляции</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переохладители</li> <li>2. <b>Охлаждающие батареи</b></li> <li>3. Холодильные камеры</li> </ol>
67	<p>Диаметр труб воздухоохладителей выбирают в зависимости от</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Холодопроизводительности аппарата</b></li> <li>2. Скорости потока хладагента</li> <li>3. Габаритов холодильной машины</li> </ol>
68	<p>Аппараты, в трубках которых протекает рассол называют воздухоохладителями _____ охлаждения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непосредственного</li> <li>2. <b>Рассольного</b></li> <li>3. Водяного</li> <li>4. Поверхностного</li> </ol>
69	<p>Укажите позицию оребренных труб аммиачной однорядной батареи _____</p>

	 <p><b>4</b></p>
70	<p>Испаритель аммиачного воздухоохладителя изображен под позицией</p>  <p><b>3</b></p>
71	<p>Отделители жидкости служат для отделения _____ от жидкости испарительной системы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Масла</li> <li>2. <b>Пара</b></li> <li>3. Воды</li> <li>4. Воздуха</li> </ol>
72	<p>Отделители жидкости предотвращают попадание жидкости рабочего вещества в</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Испаритель</li> <li>2. <b>Компрессор</b></li> <li>3. Конденсатор</li> <li>4. Регулирующий вентиль</li> </ol>
73	<p>Принцип действия отделителя жидкости основан на</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Уменьшении скорости РВ</b></li> <li>2. <b>Изменения направления движения РВ</b></li> <li>3. Перепаде температур РВ</li> </ol>
74	<p>Промежуточные сосуды НЕ предназначены для</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охлаждения РВ после компрессора в двухступенчатых холодильных машинах</li> <li>2. <b>Охлаждения в змеевиках РВ после конденсатора</b></li> <li>3. Охлаждения РВ в кожухотрубном теплообменнике после испарителя</li> </ol>
75	<p>Змеевик промежуточного сосуда предназначен для _____ РВ после конденсатора</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Переохлаждения</b></li> <li>2. Сжатия</li> <li>3. Испарения</li> <li>4. Рециркуляции</li> </ol>
76	<p>Маслосборники способствуют...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшению потерь рабочего вещества</li> <li>2. Уменьшению безопасности системы</li> <li>3. <b>Повышению количества масла в системе</b></li> <li>4. Циркуляции масла в компрессоре</li> </ol>
77	<p>В регенеративном теплообменнике НЕ происходит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охлаждение жидкости</li> <li>2. Подогрев пара</li> </ol>

	<b>3. Осушение пара</b> <b>4. Регенерация рабочего вещества</b>
78	С целью снижения потерь от дросселирования в аммиачных машинах используют <b>1. Переохладитель</b> 2. Маслоотделитель 3. Промежуточный сосуд
79	Для защиты испарительной системы от загрязнений служит <b>1. Грязеуловитель</b> <b>2. Фильтр</b> 3.осушитель
80	Для удаления воздуха из холодильной системы устанавливают 1. Ресивер 2.осушитель <b>3. Воздухоотделитель</b>

### 3.2. Защита лабораторной работы

**Шифр и наименование компетенции:** ПКв-5. Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения; 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.

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПКв-5	201	Какова роль теплообменников в низкотемпературных установках?
ПКв-5	202	Каков принцип действия рекуперативных теплообменников?
ПКв-8	203	Какова цель конструктивного теплового расчета?
ПК-15	204	Как определяется приведенный коэффициент мощности?
ПКв-5	205	Какова структура числа единиц переноса?
ПКв-5	206	Что характеризует тепловая эффективность?
ПКв-8	207	Что характеризует водяной эквивалент?
ПКв-8	208	Как определяется эффективность ребра?
ПКв-5	209	Как оценивается эффективность оребрения?
ПКв-5	210	Что учитывается в уравнении теплопередачи для теплообменника?
ПКв-8	211	Как вычисляется среднелогарифмический температурный напор для противотока?
ПКв-8	212	Как вычисляется среднелогарифмический температурный напор для перекрестного тока?
ПКв-5	213	Как определяется среднеинтегральный температурный напор?
ПКв-5	214	Вычисление среднеинтегрального температурного напора для двухпоточного теплообменника?
ПКв-5	215	Как вычисляется температурный напор в пластинчато-ребристых ТО?
ПКв-8	216	Каков принцип действия регенеративных теплообменных аппаратов?
ПКв-8	217	Как вычисляется коэффициент теплоотдачи в регенераторе?
ПКв-8	218	Что называют «насадкой» в регенеративном теплообменнике?
ПКв-8	219	Как определяется эффективность регенератора?
ПКв-5	220	Какова цель гидравлического расчета?
ПКв-5	221	Как вычисляется гидравлическое сопротивление трения?
ПКв-5	222	Как учитываются в гидравлическом расчете местные сопротивления?
ПКв-5	223	Когда реализуется вязкостно-гравитационный режим теплообмена при течении жидкостей в трубах?
ПКв-5	224	Как учитывается гидравлическое сопротивление в регенераторе?
ПКв-5	225	Опишите режимы теплоотдачи трубных пучков
ПКв-8	226	Как учитывается гидравлическое сопротивление в трубных пучках?
ПКв-8	227	Каково назначение конденсатора?
ПКв-8	228	Какие виды поверхностей для транспортировки теплоносителей используются в конденсаторах?
ПКв-8	229	Каково назначение испарителя?
ПКв-8	230	Опишите принцип действия смесительных теплообменных аппаратов
ПКв-8	231	Каковы движущие силы процессов взаимодействия между воздухом и водой?

ПКв-8	232	Какие средства интенсификации теплообмена применяются в каналах сложной формы?
ПКв-5	233	Как определяется характерный размер при конденсации?
ПКв-5	234	Как вычисляется эквивалентный диаметр?
ПКв-8	235	Какова роль поверочного расчета?
ПКв-5	236	Запишите уравнение теплопередачи для конденсатора
ПКв-5	237	Расчет теплоотдачи при кипении рабочих веществ в трубах?
ПКв-5	238	Как определяется число Льюиса для коэффициента массоотдачи?
ПКв-8	239	Дайте определение оптимизации.
ПКв-8	240	В чем отличие условной задачи оптимизации от безусловной?
ПКв-5	241	Дайте определение целевой функции.
ПКв-5	242	Какая связь между критерием эффективности и целей функцией?

### 3.3. Коллоквиум (собеседование).

**Шифр и наименование компетенции:** ПКв-5. Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения; 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.

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:** ПКв-5. Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения; 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.

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

**Шифр и наименование компетенции:** ПКв-5. Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения; 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.

Дать развернутые ответы на следующее 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.

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, а также методическими указаниями.

**4.1. Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС 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 экзамена/ 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 балльно-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

**Экзамен состоит из** беседы с преподавателем, предполагающая диалог в рамках вопросов в соответствии с уровнем обученности обучающихся по всему объему пройденного материала в течение семестра.

Для получения экзамена «автоматом» достаточно набрать 60 баллов, при этом соблюдаются следующие критерии оценки результатов освоения обучающимися дисциплины:

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 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
<b>Шифр и наименование компетенции ПКв-5. Способен проводить тепловые расчеты при разработке схемных решений систем холодоснабжения</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> особенности подбора температурных режимов и предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения	Коллоквиум	Знание подбора температурных режимов и предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения	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)
<b>УМЕТЬ:</b> подбирать температурные режимы и предварительные тепловые расчеты системы холодоснабжения	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)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками организации подбора температурных режимов и предварительных тепловых расчетов системы холодоснабжения	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)
<b>Шифр и наименование компетенции 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.</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> особенности назначения функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения и особенности выбора из номенклатуры оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	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)
<b>УМЕТЬ:</b> назначать функциональные группы оборудования для участков системы холодоснабжения и выбирать из номенклатуры оптимальные варианты оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	Защита по лабораторной работе	Умение применять современные технологии для освоения технологических процессов	Защита по лабораторной работе соответствует теме	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Защита по лабораторной работе не соответствует теме	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками организации назначения функциональных групп оборудования для участков системы холодоснабжения и навыками организации выбора из номенклатуры оптимальных вариантов оборудования в соответствии с техническими и технологическими параметрами системы холодоснабжения	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)

