

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Василенко В.Н.

_____ (подпись)

(Ф.И.О.)

"_25" _____ 05 _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

РЕГУЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК

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

Направленность (профиль) подготовки
Техника низких температур

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Регулирование и автоматизация низкотемпературных установок» является формирование компетенций обучающегося в области 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, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности;

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются приборные и аппаратные средства контроля и управления холодильной техникой, машины, аппараты, установки, агрегаты, оборудование, приборы и аппаратура и другие объекты холодильной и криогенной техники, систем жизнеобеспечения.

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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ПК-7	готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	нормативную и методическую базу проектирования машин, аппаратов и систем климатической техники; принципы формирования технических решений систем управления, методики расчета и подбора оборудования, используемого в установках климатической техники.	работать с нормативными и методическими документами и материалами, разрабатывать схемные решения систем управления установками климатической техники, производить расчеты по уравнениям и компьютерным программам и осуществлять подбор необходимого оборудования.	навыками анализа систем и их частей, определения степени термодинамического совершенствования.
2	ПК-24	готовностью участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	устройство и принцип действия объемных компрессорных и расширительных машин.	работать в команде при поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности; выполнять расчеты низкотемпературного оборудования и оформлять отчеты по выполненным работам	сборкой, безопасной эксплуатацией, ремонтом и регламентными работами низкотемпературного оборудования; документально оформлять результаты проверочных работ

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Регулирование и автоматизация низкотемпературных установок» относится к вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения. Дисциплина является обязательной к изучению. Изучение дисциплины «Регулирование и автоматизация низкотемпературных установок» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Безопасность жизнедеятельности», «Компьютерная и инженерная графика», «Эксплуатация и ремонт холодильных установок», «Экономика и управление производством» «Объемные компрессорные и расширительные машины низкотемпературных установок», «Основы проектирования низкотемпературных систем», «Технология конструирования холодильных установок». Дисциплина «Регулирование и автоматизация низкотемпературных установок» является предшествующей для итоговой аттестации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	42,8	42,8
Лекции	14	14
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	14	14
Лабораторные занятия	14	14
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	14	14
Практические занятия	14	14
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	14	14
Консультации текущие	0,7	0,7
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	65,2	65,2
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10,2	10,2
Выполнение расчетов по практическим работам	14	14
Оформление отчетов по практическим работам	5	5
Подготовка к коллоквиуму (собеседование)	4	4
Проработка материала по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	32	32

5 Содержание дисциплины, структурированного 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, ак. ч
1.	Автоматизации систем климатической техники. Особенности выполнения проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Нормативные требования к процессу проектирования систем автоматизации. Состав проектной документации. Этапы и стадии проектирования. Требования к нормируемым параметрам микроклимата. Характеристика объекта, обслуживаемого установкой жизнеобеспечения. Источники ресурсов. Специальные требования и ограничения. Выполнение проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	16
2.	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления. Расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	Принципиальные и технологические схемы систем жизнеобеспечения для различных объектов и исходных данных. Основные признаки центральных, местных и автономных систем. Варианты технологических схем и режимов их функционирования. Режимы работы (функционирования) установок жизнеобеспечения с потреблением различных ресурсов: теплоты, холода, воды (пара) для увлажнения воздуха. Определение расчетной производительности системы по воздуху(расчетный воздухообмен), теплоте и холоду. Выполнение расчетных работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	16
3.	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	Построение систем аварийной защиты. Системы автоматического регулирования, их классификация и структура. Управление исполнительными органами. Изображение функциональных схем автоматизации. Исследование усилительных и исполнительных устройств. Регуляторы давления, уровня жидкости и перегрева пара. Терморегулирующие вентили и их характеристики. Основные обозначения и правила изображения функциональных схем автоматизации. Устройства управления циркуляцией хладагента.	16
4.	Автоматизация компрессорных агрегатов.	Задачи автоматизации поршневых компрессоров. Разгрузка при пуске и изменение производительности. Эффективность способов изменения производительности. Схемы автоматизации одноступенчатых и двухступенчатых компрессоров. Алгоритмы управления и схемы автоматизации поршневых компрессоров. Схема автоматизации аммиачного двухступенчатого компрессора. Испытание и изучение типового пульта управления поршневыми компрессорами. Электрическая схема пульта управления УК-74. Изучение способов и средств регулирования производительности поршневых компрессоров. Разновидности винтовых компрессорных агрегатов (ВКА), способы изменения их производительности и задачи автоматизации. Типовые схемы автоматизации ВКА. Автоматизация одно- и двухступенчатых холодильных машин с ВКА. Алгоритмы управления и схемы автоматизации ВКА типа S3. Схемы автоматизации и алгоритмы управления ВКА типов 5BX, SVK 54-2F, S64-3A. Испытание и изучение комплекса средств автоматизации КСА-01 холодильных машин с ВКА.	16
5.	Автоматизация систем охлаждения.	Разновидности систем охлаждения и задачи их автоматизации. Регулирование степени заполнения испарителей жидким хладагентом. Стабилизация температуры охлаждаемых объектов. Автоматизация рассольных испарителей и систем насосной циркуляции хладагента. Схемы автоматического регулирования подачи жидкого хладагента и температуры охлаждаемых объектов. Регулирование температуры воздуха в судовых трюмах. Схемы автоматизации испарителей, конденсаторов и насосно-циркуляционных систем охлаждения. Автоматизация систем водяного охлаждения на судах. Схемы автоматизированного оттаивания снеговой шубы.	16
6.	Системы автоматического	Автоматические регуляторы, их классификация. Устойчивость и	11,2

	регулирования и управления.	качество регулирования. Оптимизация настройки регуляторов. Методы и критерии определения параметров оптимальной настройки регуляторов. Нелинейные системы регулирования и управления. Разновидности позиционного регулирования, задачи их анализа. Достоинства цифровых систем. Подбор, установка и настройка дросселирующих устройств.	
7.	Проектирование схем автоматизации холодильных систем. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Разработка и техническое описание функциональной схемы автоматизации СХУ заданного типа. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	16
Консультации текущие			0,7
Зачет			0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак.ч.	ПЗ, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Автоматизации систем климатической техники. Особенности выполнения проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	2	2	2	10
2	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления. Расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	2	2	2	10
3	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	2	2	2	10
4	Автоматизация компрессорных агрегатов.	2	2	2	10
5	Автоматизация систем охлаждения.	2	2	2	10
6	Системы автоматического регулирования и управления.	2	2	2	5,2
7	Проектирование схем автоматизации холодильных систем. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	2	2	2	10

5.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Автоматизации систем климатической техники. Особенности выполнения проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с	Нормативные требования к процессу проектирования систем автоматизации. Состав проектной документации. Этапы и стадии проектирования. Требования к нормируемым параметрам микроклимата. Характеристика объекта, обслуживаемого установкой жизнеобеспечения. Источники ресурсов. Специальные требования и ограничения. Выполнение проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их эле-	2

	использованием современных вычислительных методов	ментов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	
2	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления. Расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	Принципиальные и технологические схемы систем жизнеобеспечения для различных объектов и исходных данных. Основные признаки центральных, местных и автономных систем. Варианты технологических схем и режимов их функционирования. Режимы работы (функционирования) установок жизнеобеспечения с потреблением различных ресурсов: теплоты, холода, воды (пара) для увлажнения воздуха. Определение расчетной производительности системы по воздуху (расчетный воздухообмен), теплоте и холоду. Выполнение расчетных работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	2
3	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	Построение систем аварийной защиты. Системы автоматического регулирования, их классификация и структура. Управление исполнительными органами. Изображение функциональных схем автоматизации. Исследование усилительных и исполнительных устройств. Регуляторы давления, уровня жидкости и перегрева пара. Терморегулирующие вентили и их характеристики. Условные обозначения и правила изображения функциональных схем автоматизации. Устройства управления циркуляцией хладагента.	2
4	Автоматизация компрессорных агрегатов.	Задачи автоматизации поршневых компрессоров. Разгрузка при пуске и изменение производительности. Эффективность способов изменения производительности. Схемы автоматизации одноступенчатых и двухступенчатых компрессоров. Алгоритмы управления и схемы автоматизации поршневых компрессоров. Схема автоматизации аммиачного двухступенчатого компрессора. Испытание и изучение типового пульта управления поршневыми компрессорами. Электрическая схема пульта управления УК-74. Изучение способов и средств регулирования производительности поршневых компрессоров. Разновидности винтовых компрессорных агрегатов (ВКА), способы изменения их производительности и задачи автоматизации. Типовые схемы автоматизации ВКА. Автоматизация одно- и двухступенчатых холодильных машин с ВКА. Алгоритмы управления и схемы автоматизации ВКА типа S3. Схемы автоматизации и алгоритмы управления ВКА типов 5BX, SVK 54-2F, S64-3A. Испытание и изучение комплекса средств автоматизации КСА-01 холодильных машин с ВКА.	2
5	Автоматизация систем охлаждения.	Разновидности систем охлаждения и задачи их автоматизации. Регулирование степени заполнения испарителей жидким хладагентом. Стабилизация температуры охлаждаемых объектов. Автоматизация рассольных испарителей и систем насосной циркуляции хладагента. Схемы автоматического регулирования подачи жидкого хладагента и температуры охлаждаемых объектов. Регулирование температуры воздуха в судовых трюмах. Схемы автоматизации испарителей, конденсаторов и насосно-циркуляционных систем охлаждения. Автоматизация систем водяного охлаждения на судах. Схемы автоматизированного оттаивания снеговой шубы.	2

6	Системы автоматического регулирования и управления.	Автоматические регуляторы, их классификация. Устойчивость и качество регулирования. Оптимизация настройки регуляторов. Методы и критерии определения параметров оптимальной настройки регуляторов. Нелинейные системы регулирования и управления. Разновидности позиционного регулирования, задачи их анализа. Достоинства цифровых систем. Подбор, установка и настройка дросселирующих устройств.	2
7	Проектирование схем автоматизации холодильных систем. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Разработка и техническое описание функциональной схемы автоматизации СХУ заданного типа. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.	2

5.3.2 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Автоматизации систем климатической техники. Особенности выполнения проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Изучение устройства и принципа действия климатической техники	2
2	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления. Расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	Изучение устройства и принципа действия автоматизированных систем управления	2
3	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	Изучение устройства и принципа действия низкотемпературных установок.	2
4	Автоматизация компрессорных агрегатов.	Изучение устройства и принципа действия компрессорных агрегатов.	2
5	Автоматизация систем охлаждения.	Изучение устройства и принципа действия систем охлаждения.	2
6	Системы автоматического регулирования и управления.	Изучение устройства и принципа действия регулирования и управления.	2
7	Проектирование схем автоматизации холодильных систем. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Изучение устройства и принципа действия холодильных систем.	2

5.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Автоматизации систем климатической техники. Особенности выполнения проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Расчет климатической техники	2
2	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления. Расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	Расчет автоматизированных систем управления	2
3	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	Расчет низкотемпературных установок.	2
4	Автоматизация компрессорных агрегатов.	Расчет компрессорных агрегатов.	2
5	Автоматизация систем охлаждения.	Расчет систем охлаждения.	2
6	Системы автоматического регулирования и управления.	Расчет системы автоматического регулирования и управления.	2
7	Проектирование схем автоматизации холодильных систем. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Расчет холодильных систем.	2

5.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СР	Трудоемкость, ак. ч
1	Автоматизации систем климатической техники. Особенности выполнения проектно-конструкторских работ машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для практических работ, оформление отчетов по практическим работам	10
2	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления. Расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов.	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для практических работ, оформление отчетов по практическим работам	10
3	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для практических работ, оформление отчетов по практическим работам; подготовка к коллоквиуму	10
4	Автоматизация компрессорных агрегатов.	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для	10

		практических работ, оформление отчетов по практическим работам	
5	Автоматизация систем охлаждения.	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для практических работ, оформление отчетов по практическим работам; подготовка к коллоквиуму	10
6	Системы автоматического регулирования и управления.	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для практических работ, оформление отчетов по практическим работам, подготовка к экзамену	5,2
7	Проектирование схем автоматизации холодильных систем. Поиск оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	Проработка материалов по конспекту лекций, проработка материала по учебнику, выполнение расчетов для практических работ, оформление отчетов по практическим работам, подготовка к экзамену	10

6. Учебно-методическое 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. Суслов, 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

1. Воробьева Н.Н. Холодильная техника и технология. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воробьева Н.Н. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 164 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/14399>.
2. Воробьева Н.Н. Холодильная техника и технология. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Воробьева Н.Н. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 104 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/14400>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Расщепкин А.Н. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Расщепкин А.Н., Ермолаев В.А. – Электрон. Текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012. – 169 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/14393>.— ЭБС «IPRbooks».
4. 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. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/28417>.— ЭБС «IPRbooks».
5. Буянов О.Н. Холодильное технологическое оборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буянов О.Н., Воробьева Н.Н., Усов А.В. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. – 200 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/14401>.— ЭБС «IPRbooks»
6. 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»

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», необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web

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

Для оформления практических 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. № 16. 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): Переносной проектор Acer с настольным проекционным экраном

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 этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 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 3 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад.	9 акад.
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	19,8	19,8
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Лабораторные занятия	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Практические занятия	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Консультации текущие	0,9	0,9
Рецензирование контрольной работы	0,8	0,8
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	84,3	84,3
Контрольная работа (2)	18,4	18,4
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	20	20
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	17,3	17,3
Выполнение расчетов по практическим работам	10	10
Оформление отчетов по практическим работам	4,3	4,3
Выполнение расчетов по лабораторным работам	10	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	4,3	4,3
Подготовка к зачету (контроль)	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**РЕГУЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК**

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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
	2	3	4	5	6
1	ПК-7	готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов	нормативную и методическую базу проектирования машин, аппаратов и систем климатической техники; принципы формирования технических решений систем управления, методики расчета и подбора оборудования, используемого в установках климатической техники.	работать с нормативными и методическими документами и материалами, разрабатывать схемные решения систем управления установками климатической техники, производить расчеты по уравнениям и компьютерным программам и осуществлять подбор необходимого оборудования.	навыками анализа систем и их частей, определения оценки степени термодинамического совершенствования.
2	ПК-24	готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	устройство и принцип действия объемных компрессорных и расширительных машин.	работать в команде при поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности; выполнять расчеты низкотемпературного оборудования и оформлять отчеты по проделанным работам	сборкой, безопасной эксплуатацией, ремонтом и регламентными работами низкотемпературного оборудования; документально оформлять результаты проверочных работ

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Автоматизации систем климатической техники	ПК-7, ПК-24	Практическая работа (<i>собеседование, вопросы к защите практических работ</i>) <i>Кейс задание</i>	01-02, 33-34 17, 18	Защита практической работы Проверка кейс-задания
2	Анализ объектов автоматизации и получение исходных данных для разработки автоматизированных систем управления	ПК-7, ПК-24	Практическая работа (<i>собеседование, вопросы к защите практических работ</i>) <i>Коллоквиум</i>	03-04, 35-38 50-59	Защита практической работы Контроль преподавателем
3	Системы и устройства автоматизации низкотемпературных установок.	ПК-7, ПК-24	Практическая работа (<i>собеседование, вопросы к защите практических работ</i>) <i>Тест</i>	05-06, 39-40 70-83	Защита практической работы Компьютерное тестирование
4	Автоматизация ком-	ПК-7,	Практическая работа (<i>собе-</i>		Защита практиче-

	прессорных агрегатов.	ПК-24	семинары, вопросы к защите практических работ) <i>Кейс задание</i>	07-08, 41-42 19, 20	ской работы Проверка кейс-задания
5	Автоматизация систем охлаждения.	ПК-7, ПК-24	Практическая работа (семинары, вопросы к защите практических работ) Коллоквиум	09-10, 43-44 60-69	Защита практической работы Контроль преподавателем
6	Системы автоматического регулирования и управления.	ПК-7, ПК-24	Практическая работа (семинары, вопросы к защите практических работ) Лабораторная работа (семинары, вопросы к защите лабораторных работ) <i>Кейс задание</i>	11-12, 45-46 13-14, 23-27 21, 22	Защита практической работы Защита лабораторной работы Проверка кейс-задания
7	Проектирование схем автоматизации холодильных систем.	ПК-7, ПК-24	Практическая работа (семинары, вопросы к защите практических работ) Лабораторная работа (семинары, вопросы к защите лабораторных работ) <i>Тест</i>	15, 47-49 16, 28-32 84-99	Защита практической работы Защита лабораторной работы Компьютерное тестирование

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. Собеседование (зачет)

ПК-7 - готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов

№	Текст вопроса
1	Нормативные требования к процессу проектирования систем автоматизации.
2	Варианты технологических схем и режимов их функционирования.
2	Определение расчетной производительности системы по воздуху (расчетный воздухообмен), теплоте и холоду.
4	Системы автоматического регулирования, их классификация и структура.
5	Исследование усилительных и исполнительных устройств.
6	Регуляторы давления, уровня жидкости и перегрева пара.
7	Терморегулирующие вентили и их характеристики.
8	Эффективность способов изменения производительности.

ПК-24 - готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

9	Схемы автоматизации одноступенчатых и двухступенчатых компрессоров.
10	Алгоритмы управления и схемы автоматизации поршневых компрессоров.
11	Автоматические регуляторы, их классификация.
12	Устойчивость и качество регулирования. Оптимизация настройки регуляторов. Методы и критерии определения параметров оптимальной настройки регуляторов.
13	Разновидности систем охлаждения и задачи их автоматизации.
14	Регулирование степени заполнения испарителей жидким хладагентом.
15	Стабилизация температуры охлаждаемых объектов.
16	Разработка и техническое описание функциональной схемы автоматизации СХУ заданного типа.

3.2 Кейс-задания к зачету

ПК-7 - готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов

Номер задания	Текст типового задания
17	Вычислить время переходного процесса τ_r для апериодического звена с постоянной $T = 10$ с при относительной погрешности $\alpha = 0.1$.
18	Вычислить для статической модели конденсатора, который работает на хладагенте R22, значения выходных переменных z, p, i для входных переменных $p_2 = 0,08$ МПа, $i_2 = 565$ кДж/кг и удельной теплоты конденсации $q_{KI} = 245$ кДж/кг..
19	В центробежном компрессоре происходит адиабатное сжатие азота. Удельная работа сжатия составляет $66,2$ кДж/кг. Температура на входе в рабочее колесо компрессора $T_1 = 290$ К, а скорость 120 м/с. На выходе температура 310 К. Изобарная теплоемкость составляет $1,004$ кДж/кг. Определить скорость азота на выходе из центробежного компрессора.

ПК-24 - готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

Номер задания	Текст типового задания
20	Вычислить величины амплитудных и фазовых искажений для апериодического звена с $T = 0.01$ с и $f = 10$ Гц..
21	Вычислить коэффициент жёсткости сильфона k_s при смещении $z = -10$ мм, $S_{эф} = 3 \cdot 10^{-4}$ м ² , $p_1 = 2$ МПа и $p_2 = 1$ МПа.
22	Вычислить для статической модели компрессора холодильной машины, который работает на хладагенте R22, значения выходных переменных z, p, i (параметры R22 на выходе из компрессора), если входных переменные составляют: $p_1 = 0,0095$ МПа, $i_1 = 525$ кДж/кг. При этом удельная работа сжатия равна $l = 40$ кДж/кг. Считается, что процесс сжатия происходит адиабатически

3.3 Защита практической работы

ПК-7 - готовностью 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-24 - готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

Номер вопроса	Текст вопросов к практической работе
23	Основные структурные схемы систем автоматического управления.
24	Принципиальные технологические схемы системы автоматического регулирования поверхностных теплообменников.
25	Основные характеристики систем управления.
26	Чувствительные элементы (датчики).
27	Исполнительные механизмы. Их виды и принцип действия.
28	Регулирующие устройства. Их виды и принцип действия.
29	Преобразователи температуры.
30	Основные технические средства контроля и регулирования параметров воздуха в установках искусственного климата.
31	Динамические характеристики объектов установок искусственного климата.
32	Особенности автоматического регулирования установок искусственного климата

3.4 Защита лабораторной работы

ПК-7 - готовностью 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-24 - готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

Номер вопроса	Текст вопросов к лабораторной работе
33	Задачи автоматизации, системы и подсистемы управления для ХМиУ.
34	Управление и автоматизация для холодильной системы с винтовым компрессором и одним объектом охлаждения.

35	Управление и автоматизация для поршневых КМ, реализующих метод «Пуск-остановка».
36	Структура и составляющие замкнутой системы управления.
37	Показатели степени заполнения испарителей жидким хладагентом.
38	Схемы автоматизации регулирования температуры воздуха в холодильной камере
39	Характеристики чувствительных элементов давления, температуры и уровня, применяемых в холодильных системах.
40	Статическая модель управления для испарителей холодильных систем.
41	Автоматизация регулирования давления конденсации для КД с водяным охлаждением.
42	Общие характеристики регуляторов, применяемых в холодильных системах.
43	Управление и автоматизация для поршневых КМ, реализующих байпасирование сжатого пара на всасывающую сторону.
44	Автоматизация заполнения испарителей жидким хладагентом по уровню.
45	Системы управления, переменные состояния и управляющие воздействия, разомкнутые и замкнутые системы управления.
46	Датчики, реле и регуляторы уровня, используемые в холодильных системах.
47	Статическая модель управления для конденсаторов холодильных систем.
48	Характеристики статических систем управления.
49	Управление и автоматизация для поршневых КМ, реализующих дросселирование всасываемого пара.

3.4 Коллоквиум

ПК-7 - готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов;

№	Текст вопроса
50	Преобразования давления. Их виды и характеристики.
51	Особенности проектирования систем автоматического регулирования.
52	Постоянная времени объекта регулирования и время переходного процесса.
53	Статические и динамические характеристики регулирующих органов систем управления.
54	Статические и динамические характеристики чувствительных элементов (датчиков) систем управления.
55	Управление холодильной системой, обеспечивающее регулирование температуры в нескольких объектах охлаждения.
56	Парокомпрессионная холодильная машина как система управления
57	Управление конденсаторами холодильных систем.
58	Управление испарителями холодильных систем.
59	Управление холодопроизводительностью винтовых компрессоров.

ПК-24 - готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

60	Преобразования уровня. Их виды и характеристики.
61	Управление холодопроизводительностью поршневых компрессоров.
62	Задачи управления холодильными системами, критерии управления.
63	Чувствительные элементы виды и принцип действия.
64	Структуры систем управления, объекты управления, переменные состояния, управляющие воздействия, критерии управления.
65	Чувствительные элементы (датчики), задающие устройства, усилители, элементы сравнения для холодильных систем.
66	Характеристики систем управления, передаточные функции и переходные процессы.
67	Парокомпрессионная холодильная машина, как система управления.
68	Управление холодопроизводительностью поршневых фреоновых компрессоров с помощью байпасирования сжатого пара на всасывающую сторону.
69	Управление холодопроизводительностью поршневых фреоновых компрессоров с помощью дросселирования всасываемого пара.

3.5 Тесты (тестовые задания к зачету)

ПК-7 - готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов;

70	Сколько используется принципов управления при автоматизации холодильных систем? а) один; б) два; в) три; г) четыре.
71	Главное достоинство разомкнутых систем управления в холодильной технологии? а) отсутствие потери устойчивости; б) простота технической реализации; в) высокое быстродействие управления; г) дешевизна.
72	Сколько существует типовых алгоритмов управления? а) один; б) два; в) три; г) четыре.
73	Главным достоинством П-регулятора является ... а) простота конструкции; б) дешевизна; в) высокое качество управления; г) высокое быстродействие.
74	Какие входные сигналы необходимо использовать при экспериментальном определении частотных характеристик холодильной системы как объекта управления? а) постоянные; б) переменные; в) гармонические; г) импульсные.
75	Реакцией объекта (холодильной системы) называется ... а) изменение выходного сигнала объекта; б) изменение входного сигнала объекта; в) совместное изменение входного и выходного сигналов объекта; г) изменение выходного сигнала объекта, обусловленное лишь входным воздействием.
76	С помощью какого выражения устанавливается взаимосвязь между входным и выходным сигналами холодильной системы как объекта управления? а) дифференциального; б) интеграла Лапласа; в) интеграла Дюамеля; г) дробно-рационального.
77	Кривая разгона объекта управления (холодильной системы) используется ... а) для идентификации объекта управления; б) для управления технологическим процессом; в) для конструктивного совершенствования объекта управления; г) при выполнении профилактических работ на управляемом объекте.
78	Кривую разгона холодильной системы (как объекта управления) можно получить ... а) подав на вход объекта управления нулевой сигнал; б) подав на вход объекта управления гармонический сигнал; в) подав на вход объекта управления мощный короткий импульс; г) подав на вход объекта управления единичное ступенчатое воздействие.
79	Бесконечной энергии при практической реализации требует ... а) инерционное интегрирующее звено; б) инерционное дифференцирующее звено; в) апериодическое звено; г) идеальное дифференцирующее звено.
80	Электродвигатель постоянного тока холодильной установки моделируется ... а) колебательным звеном; б) апериодическим звеном второго порядка; в) инерционным интегрирующим звеном; г) идеальным интегрирующим звеном.
81	Переходные характеристики какого из элементарных звеньев (примени- 134 тельно к холодильной

	<p>системе) имеют разрыв первого рода? а) идеального дифференцирующего звена; б) интегро–дифференцирующего звена первого порядка; в) апериодического звена второго порядка; г) колебательного звена.</p>
82	<p>Сколько элементарных звеньев используется при синтезе ПИДрегулятора давления газа в резервуаре? а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.</p>
83	<p>В общем случае реализовать ПИД-регулятор невозможно ... а) вследствие дороговизны; б) ввиду невозможности технической реализации входящего в его состав идеального дифференцирующего звена; в) ввиду невозможности технической реализации входящего в его состав интегрирующего звена; г) ввиду невозможности технической реализации входящего в его состав усилительного звена.</p>

ПК-24 - готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности

84	<p>Сколько полюсов имеет передаточная функция замкнутой системы управления (в качестве которой рассматривается холодильный агрегат) с распределенными параметрами? а) один; б) три; в) бесконечное счетное множество; г) ни одного.</p>
85	<p>Почему в случае многосвязных систем при описании их передаточных функций обычно используют матрицы? а) из соображений удобства; б) только с применением матриц можно правильно описать передаточные функции многосвязных систем; в) поскольку для описания регуляторов многосвязной системы необходимо использовать матрицы; г) ввиду сложившихся традиций.</p>
86	<p>Если передаточная функция холодильной системы (как объекта управления) имеет три полюса, то, сколько полюсов будет иметь передаточная функция односвязной системы с данным объектом и ПИ-регулятором? а) один; б) два; в) три; г) четыре.</p>
87	<p>Сигнал управления в холодильной установке (представленной замкнутой системой управления) поступает ... а) на вход командного блока; б) на вход сумматора; в) на вход регулятора; г) На вход объекта</p>
88	<p>Сколько квадрантов комплексной плоскости пройдет последовательно, поворачиваясь против часовой стрелки, годограф характеристического вектора устойчивой системы с характеристическим уравнением 6-го порядка при изменении ω от 0 до ∞ ? а) три; б) четыре; в) пять; г) шесть.</p>
89	<p>Сколько коэффициентов устойчивой системы с характеристическим уравнением третьего порядка должны быть положительными? а) один; б) два; в) три; г) четыре.</p>
90	<p>О наличии автоколебаний в холодильной установке (представленной нелинейной системой</p>

	<p>управления) позволяет судить критерий ...</p> <p>а) Бендиксона; б) Ляпунова; в) Рауса–Гурвица; г) Михайлова.</p>
91	<p>Формулой $u(t) K(t) p = \varepsilon$ описывается ...</p> <p>а) интегральный закон управления; б) пропорциональный закон управления; в) пропорционально – интегральный закон управления; г) пропорционально-интегрально-дифференциальный закон управления.</p>
92	<p>Переходной характеристикой объекта управления (холодильной системы) называют ...</p> <p>а) Реакцию объекта на единичное ступенчатое входное воздействие; б) Реакцию объекта на возмущающее воздействие; в) Реакцию объекта на управляющее воздействие; г) Реакцию объекта на ошибку управления.</p>
93	<p>Система управления холодильной установкой является устойчивой ...</p> <p>а) если показатель колебательности находится в интервале (1.95...2.62); б) если показатель колебательности находится в интервале (1.45...1.62); в) если показатель колебательности находится в интервале (0 ...1.45); г) если показатель колебательности находится в интервале (1.45...2.62).</p>
94	<p>Стационарной называется система ...</p> <p>а) все параметры которой не изменяются во времени; б) все параметры которой изменяются во времени; в) один параметр которой не изменяются во времени; г) один параметр которой изменяются во времени.</p>
95	<p>Система автоматического регулирования состоит из ...</p> <p>а) регулируемого объекта; б) элемента управления; в) регулируемого объекта и элемента управления; г) все ответы не верны.</p>
96	<p>Системы автоматического регулирования при действии управляющих и возмущающих воздействий принято подразделять на ...</p> <p>а) статические; б) астатические; в) статические и астатические; г) динамические.</p>
97	<p>Система автоматического регулирования именуется ...по отношению к управляющему воздействию, если при воздействии, стремящемся к установившемуся значению, ошибка стремится к нулю независимо от величины воздействия.</p> <p>а) статической; б) астатической; в) динамической; г) динамическо-статической.</p>
98	<p>К каким объектам регулирования относится холодильная система</p> <p>а) устойчивый статический объект; б) неустойчивый статический объект; в) астатический объект; г) устойчиво-астатический объект.</p>
99	<p>Устройства для измерения давления и расхода жидкости и газа в холодильных системах ?</p> <p>а) термометры сопротивления; б) гироскопические приборы; в) центробежные тахометры; г) сильфонные устройства.</p>

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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «**Регулирование и автоматизация низкотемпературных установок** » применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

4.1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде отчета по лабораторной работе, сдачи коллоквиума, выполнение домашнего задания, коллоквиум оценивается по системе «зачтено»-«незачтено»(в рейтинге за коллоквиум зачтено - 5, незачтено - 2). Если по рейтингу студент набрал более 60 баллов, то зачет по дисциплине выставляется автоматически.

4.2. Бальная система служит для получения экзамена и зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

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

Максимальное число баллов на экзамене и 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 к экзамену и зачету.

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 к экзамену, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

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

Экзамен проводится в виде собеседования и кейс-заданий.

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

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

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

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Зачет проводится в виде тестового задания и кейс-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

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
ПК-7 готовностью выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы машин и аппаратов и их элементов, холодильной и криогенной техники и систем жизнеобеспечения с использованием современных вычислительных методов					
ЗНАТЬ нормативную и методическую базу проектирования машин, аппаратов и систем климатической техники; принципы формирования технических решений систем управления, методики расчета и подбора оборудования, используемого в установках климатической техники.	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	Отлично	Освоена (базовый, повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание основ теории сжатия и перемещения рабочих веществ в низкотемпературных машинах; основные положения техники – экономического обоснования проектируемых машин и конструкций	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание основных положений техники – экономического обоснования проектируемых машин и конструкций; видов и способов составления технической документации	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: работать с нормативными и методическими документами и материалами, разрабатывать схемные решения систем управления установками климатической техники, производить расчеты по уравнениям и компьютерным программам и осуществлять подбор необходимого оборудования.	Собеседование (защита по практической работе)	Умение выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; составлять отдельные виды технической документации на проекты	Защита по практическим работам соответствует теме, задание выполнено правильно в полном объеме	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Защита практических работ не соответствует теме и/или задание выполнено неправильно и/или не в полном объеме	Не зачтено	не освоено (недостаточный)
ИМЕТЬ НАВЫКИ: навыками анализа систем и их частей, определения оценки степени термодинамического совершенствования.	Кейс- задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ПК-24 готов участвовать в поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности					
ЗНАТЬ: устройство и принцип действия объемных компрессорных и расширительных машин	Коллоквиум (тестирование)	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание основных элементов и узлов, принципа действия объемных компрессорных и расширительных машин	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
		обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)	
		обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)	

	Собеседование (зачет)	Знание устройства и принципа действия объемных компрессорных и расширительных машин	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: работать в команде при поиске оптимальных решений при сборке, эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования с учетом требований эффективной работы, долговечности, автоматизации, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности; выполнять расчеты низкотемпературного оборудования и оформлять отчеты по выполненным работам	Собеседование (защита по практической работе)	Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс машин, приводов, систем, различных комплексов, технологического оборудования, организовать профилактические осмотры и текущий ремонт	Защита по практическим работам соответствует теме, задание выполнено правильно в полном объеме	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Защита практических работ не соответствует теме и/или задание выполнено неправильно и/или не в полном объеме	Не зачтено	не освоено (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	Отлично	Освоена (базовый, повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
50-60% правильных ответов			Удовлетворительно	Освоена (базовый)	
		менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)	
ИМЕТЬ НАВЫКИ сборки, безопасной эксплуатации, ремонте и регламентных работах низкотемпературного оборудования; документального оформления результатов проверочных работ	Кейс- задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)