

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИТОМ

Д.т.н., проф. В.С. Богданов

14 декабря 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Холодильное оборудование

направление подготовки:
15.03.02 Технологические машины и оборудование

профиль подготовки:
Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Институт технологического оборудования и машиностроения

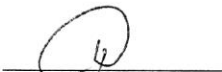
Кафедра: Механического оборудования

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), № 1170 от 20 октября 2015 г.

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова введенного в действие в 2015 году

Составитель: к.т.н., доцент  И.А. Семикопенко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Механическое оборудование»

Заведующий кафедрой  Богданов В.С.

- «9» 12 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Механическое оборудование»

- «9» 12 2015 г. протокол № 6

Заведующий кафедрой:  д.т.н, проф. В.С. Богданов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ИТОМ

«14» 12 2015 г., протокол № 2

Председатель доц.  В.Б. Герасименко

1. 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-10	Способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.	<p>Знать: Основные понятия термодинамики, диаграммы термодинамических процессов, термодинамические процессы в холодильной технике, цикл Карно, классификацию холодильных машин, рабочие вещества холодильных машин, расчет цикла парокompрессионной холодильной машины, компрессоры холодильных машин теплообменную и вспомогательную аппаратуру холодильных установок, тепловой расчет холодильной камеры, основы эксплуатации холодильных установок</p> <p>Уметь: выполнить тепловой расчет основных элементов холодильной машины</p> <p>Владеть: методиками расчета теплообменных процессов при изготовлении и хранении пищевых продуктов</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Сопротивление материалов
3	Теоретическая механика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технологические комплексы предприятий пищевых производств
2	Организация производства и менеджмент

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 3 (три) ЗЕ 108 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
		Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные		
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр №7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Развитие холодильной техники, основы искусственного охлаждения					
1	Цель, задачи и содержание курса. Рекомендуемая литература. Способы получения низких температур. История развития холодильной техники. Техника и технология искусственного охлаждения. Фазовые превращения.				1
Основные понятия термодинамики, диаграммы термодинамических процессов					
2	Термодинамические параметры состояния. вещества. Термодинамический процесс. Диаграммы состояния вещества. Фазовые превращения вещества. Энтальпия, внутренняя энергия вещества, совершаемая работа, теплота.	8			6
Термодинамические процессы в холодильной технике. Цикл Карно.					
3	Обратимый, необратимый и круговой процесс. Виды термодинамических циклов. Холодильный коэффициент. Холодильная машина	2			2
Классификация холодильных машин					
4	Парокомпрессионная, абсорбционная и эжекторная холодильные машины. Устройство и принцип действия холодильной машины.	4	2,3		4
Рабочие вещества холодильных машин					
5	Хладоны и хладоносители. Теплофизические, физико-химические и физико-биологические свойства хладоагентов. Способы получения хладонов. Азиотропные и неазиотропные хладоновые смеси.	2			2
Расчет цикла парокомпрессионной холодильной машины					
6	T, S - и p, h -диаграммы. Процессы, осуществляемые в обратном цикле Карно. Схема и цикл идеальной парокомпрессионной ХМ. Схема и цикл ХМ с промежуточным теплообменником. Методика расчетов циклов. Показатели энергетической эффективности.	4			4
Компрессоры холодильных машин					
7	Классификация компрессоров холодильных машин. Устройство компрессоров. Принцип действия компрессора. Крейцкопфные и безкрейцкопфные поршневые компрессоры. Роторные, винтовые и турбокомпрессоры. Теоретическая и действительная $P-V$ диаграммы поршневого . Объемные и энергетические потери в компрессоре. Индикаторные потери в компрессоре. Основные параметры работы компрессора и их расчет. Эффективная мощность и КПД компрессора. Расчет и подбор компрессора.	4	1		6

Теплообменная и вспомогательная аппаратура холодильных установок					
8	Классификация теплообменных аппаратов. Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Отделители жидкости, маслоотделители, маслосборники; промежуточные сосуды и ресиверы.	2			4
Тепловой расчет холодильной камеры					
9	Тепловая изоляция холодильной камеры. Выбор тепло и пароизоляционных материалов. Определение толщины теплоизоляционного слоя. Тепловой баланс холодильной камеры. Расчет теплопритоков.	4			4
Основы эксплуатации холодильных установок					
10	Поддержание оптимального режима работы холодильных установок. Неполадки в работе холодильных установок. Повышение надежности холодильных установок. Особенности эксплуатации фреоновых холодильных установок. Методы определения и предотвращения утечек хладагента во фреоновых холодильных установках. Влага и воздух в системе фреоновых холодильных установок. Масло в системе фреоновых холодильных установок. Особенности эксплуатации малых холодильных установок. Снижение потребления электроэнергии о низкотемпературных установках. Частотный привод компрессоров.	4	6,7,8		6
ВСЕГО		34	17		57

4.2. Содержание практических занятий

Курс 4 Семестр №7

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Расчет располагаемой работы процесса сжатия.	1	1
2	Расчет параметров цикла и холодильного коэффициента в схеме без промежуточного теплообменника	2	2
3	Расчет параметров цикла и холодильного коэффициента в схеме с промежуточным теплообменником	4	4
4	Тепловой расчет поршневого компрессора с построением рабочего цикла P - V диаграмме	2	2
5	Расчет конденсатора или испарителя холодильной машины	2	2
6	Расчет необходимой толщины слоя изоляции холодильной камеры	2	2
7	Расчет теплопритоков и баланса холодильной камеры	4	4
	ИТОГО:	17	17

4.3. Содержание лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Развитие холодильной техники, основы искусственного охлаждения	Цель, задачи и содержание курса. Рекомендуемая литература. Способы получения низких температур. История развития холодильной техники. Техника и технология искусственного охлаждения. Фазовые превращения.
2	Основные понятия термодинамики, диаграммы термодинамических процессов	Термодинамические параметры состояния. Термодинамический процесс. Диаграммы состояния вещества. Фазовые превращения вещества. Энтальпия, внутренняя энергия вещества, совершаемая работа, теплота.
3	Термодинамические процессы в холодильной технике. Цикл Карно.	Обратимый, необратимый и круговой процесс. Виды термодинамических циклов. Холодильный коэффициент. Холодильная машина
4	Классификация холодильных машин	Парокомпрессионная, абсорбционная и эжекторная холодильные машины. Устройство и принцип действия холодильной машины.
5	Рабочие вещества холодильных машин	Хладоны и хладоносители. Теплофизические, физико-химические и физико-биологические свойства хладоагентов. Способы получения хладонов. Азиотропные и неазиотропные хладоновые смеси.
6	Расчет цикла парокомпрессионной холодильной машины	T, S - и p, h -диаграммы. Процессы, осуществляемые в обратном цикле Карно. Схема и цикл идеальной парокомпрессионной ХМ. Схема и цикл ХМ с промежуточным теплообменником. Методика расчетов циклов. Показатели энергетической эффективности.
7	Компрессоры холодильных машин	Классификация компрессоров холодильных машин. Устройство компрессоров. Принцип действия компрессора. Крейцкопфные и безкрейцкопфные поршневые компрессоры. Роторные, винтовые и турбокомпрессоры. Теоретическая и действительная $P-V$ диаграммы поршневого. Объемные и энергетические потери в компрессоре. Индикаторные потери в компрессоре. Основные параметры работы компрессора и их расчет.

		Эффективная мощность и КПД компрессора. Расчет и подбор компрессора.
8	Теплообменная и вспомогательная аппаратура холодильных установок	Классификация теплообменных аппаратов. Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Отделители жидкости, маслоотделители, маслосборники; промежуточные сосуды и ресиверы.
9	Тепловой расчет холодильной камеры	Тепловая изоляция холодильной камеры. Выбор тепло и пароизоляционных материалов. Определение толщины теплоизоляционного слоя. Тепловой баланс холодильной камеры. Расчет теплопритоков.
10	Основы эксплуатации холодильных установок	Поддержание оптимального режима работы холодильных установок. Неполадки в работе холодильных установок. Повышение надежности холодильных установок. Особенности эксплуатации фреоновых холодильных установок. Методы определения и предотвращения утечек хладагента во фреоновых холодильных установках. Влага и воздух в системе фреоновых холодильных установок. Масло в системе фреоновых холодильных установок. Особенности эксплуатации малых холодильных установок. Снижение потребления электроэнергии о низкотемпературных установках. Частотный привод компрессоров.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Учебным планом не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

На выполнение РГЗ (ИДЗ) предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Темы:

1. Расчет холодильной камеры.
2. Расчет основных параметров винтового компрессора.
3. Расчет основных параметров поршневого компрессора.
4. Расчет основных параметров пластинчатого испарителя.
5. Расчет основных параметров кожухотрубного конденсатора.
6. Расчет основных параметров кожухотрубного испарителя.
7. Расчет основных параметров сальникового компрессора.
8. Расчет основных параметров линейного ресивера.

Расчет основных параметров насос «Inline»

Согласно заданному варианту задания студент производит поверочный термодинамический и теплотехнический расчет холодильной камеры для определения основных эксплуатационных параметров ее работы. Объем пояснительной записки – 10-15 с. Графическая часть в РГЗ не предусмотрена.

Содержание РГЗ:

1. Расчет параметров цикла и холодильного коэффициента.
2. Расчет необходимой толщины слоя изоляции холодильной камеры.
3. Расчет теплопритоков и баланса холодильной камеры.
4. Тепловой расчет поршневого компрессора.
5. Расчет теплообменников холодильной машины.

5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Дячек П.И. Холодильные машины и установки: Уч. пос. – Р.-н-Д.: Фенкис, 2007. – 424 с.
2. Большаков С.А. Холодильная техника и технология пищевых продуктов: Учебник – М.: ИЦ «Академия», 2003, – 304с.
3. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей. Шавра В.Б. –М.: ДеЛи 2002, – 125с.
4. Бараненко А.В. Холодильные машины / Учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бондаренко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, И.А. Сакун, Л.С. Темофеевский; под общей ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 1997. – 992 с.
5. Кравченко В.М. Холодильная техника / Лабораторный практикум по курсу «Холодильная техника» / В.В. Пойманов, В.Ю. Овсянников, В.В. Шаршов, С.В. Шахов, А.С. Белозерцев. Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 56 с.
6. Бараненко А.В. Практикум по холодильным установкам / А.В. Бараненко, В.С. Калюнов, Ю.Д. Румянцев / Учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Профессия, 2001. – 272 с.
7. Лебедев В.Ф. Холодильная техника / В.Ф. Лебедев, И.Г. Чумак, Г.Д. Аверин и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.
8. Руцкой А.В. Холодильная техника: учебник / А.В. Руцкого. –М.: ИНФРА-М, 2000. – 286 с.
9. Пример расчетов по курсу «Холодильная техника» / Учебник для студентов вузов / Г.Д. Аверин, А.М. Бражников, А.И. Васильева, Н.Д. Малова; под ред. Н.Д. Маловой. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Холодильная техника и технология : Учебник / Под ред. А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 286с.
2. Машины и аппараты пищевых производств. В 2кн. Кн.2: Учеб. Для вузов/ С.Т.Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш.шк., 2001. – 680с.

Справочная и нормативная литература

1. ГОСТ 24393-80. Техника холодильная. Термины и определения.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. www.StandartGOST.ru
2. www.eskd.ru
3. www.fips.ru
4. www.rupto.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Контрольно-обучающие и демонстрационные программы для ЭВМ (фонд программ с контрольными примерами).

2. Плакаты чертежи, схемы, макеты и видеофильмы, а также другие наглядные пособия.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 08 2017 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Богданов В.С.

Директор института _____


подпись, ФИО

Лешнев С.Л.

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20
учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Директор института _____

подпись, ФИО

9. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 25 заседания кафедры от «18» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ Богданов В.С.

подпись, ФИО

Директор института _____ Латышев С.С.

подпись, ФИО

Изменения и дополнения в рабочей программе, утвержденной на 2017 / 2018 учебный год:

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Дячек П.И. Холодильные машины и установки: Уч. пос. – Р.-н-Д.: Фенкис, 2007. – 424 с.
2. Большаков С.А. Холодильная техника и технология пищевых продуктов: Учебник – М.: ИЦ «Академия», 2003, – 304с.
3. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей. Шавра В.Б. – М.: ДеЛи 2002, -125с.
3. Бараненко А.В. Холодильные машины / Учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бондаренко, Н.Н. Бухарин, В.И. Пекарев, И.А. Сакун, Л.С. Тимофеевский; под общей ред. Л.С. Тимофеевского. – СПб.: Политехника, 1997. – 992 с.
4. Кравченко В.М. Холодильная техника / Лабораторный практикум по курсу «Холодильная техника» / В.В. Пойманов, В.Ю. Овсянников, В.В. Шаршов, С.В. Шахов, А.С. Белозерцев М. Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 56 с.
5. Бараненко А.В. Практикум по холодильным установкам / А.В. Бараненко, В.С. Калюнов, Ю.Д. Румянцев / Учебное пособие для студентов вузов. СПб.: Профессия, 2001. – 272 с.
6. Лебедев В.Ф. Холодильная техника / В.Ф. Лебедев, И.Г. Чумак, Г.Д. Аверин и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.
7. Руцкой А.В. Холодильная техника: учебник / А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА-М, 2000. 286 с.

8. Пример расчетов по курсу «Холодильная техника» / Учебник для студентов вузов / Г.Д. Аверин, А.М. Бражников, А.И. Васильева, Н.Д. Малова; под ред. Н.Д. Маловой. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183 с.

6.2 Перечень дополнительной литературы

1. Холодильная техника и технология : Учебник / Под ред. А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА-М, 2000, -286с.-(Серия « Высшее образование»).

2. Машины и аппараты пищевых производств. В 2кн. Кн.2: Учеб. Для вузов/ С.Т.Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш.шк., 2001, - 680с.; ил

3. Семикопенко И.А., Карпачев Д.В. Холодильное оборудование: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.03.02 – Машины и аппараты пищевых производств. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 48 с.

Справочная и нормативная литература

1. ГОСТ 24393-80*. Техника холодильная. Термины и определения.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. www.StandartGOST.ru
2. www.eskd.ru
3. www.fips.ru
4. www.rupto.ru

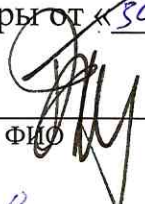
7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20¹⁸/20¹⁹ учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 09 20¹⁸ г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО


В. С. Богданов

Директор института _____

подпись, ФИО


С. С. Ламышев

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 21 заседания кафедры от «11» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ *Богданов В.С.*


подпись, ФИО

Директор института _____ *Латышев С.С.*


подпись, ФИО


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от « 22 » мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____



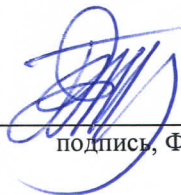
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

Протокол № 22 заседания кафедры от « 11 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

(Богданов В.С.)

Директор института _____



подпись, ФИО

(Латышев С.С.)

Приложение №1

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Холодильное оборудование»

Подготовка к лекции.

Самостоятельная работа студента по данной позиции заключается в следующем: студент обязан прочитать конспект предыдущей лекции и, по возможности, письменно в своем конспекте ответить на вопросы, которые были заданы в конце каждой лекции.

Кроме собственного конспекта, у студента есть возможность воспользоваться учебным пособием «Холодильное оборудование», авторы Семикопенко И.А., Карпачев Д.В. конспект лекций, Белгород, изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2002-80с., Большаков С.А. Холодильная техника и технология пищевых продуктов: Учебник – М.: ИЦ «Академия», 2003, - 304с. Дячек П.И. Холодильные машины и установки: Уч. пос. – Р.-н-Д.: Фенкис, 2007. –424с.

Подготовка к выполнению РГЗ.

Задание на РГЗ – Расчет основных узлов холодильной машины.

Кроме собственного конспекта, у студента есть возможность воспользоваться учебным пособием «Машины и аппараты пищевых производств », авторы Семикопенко И.А., Карпачев Д.В. конспект лекций, Белгород, изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2002-80с. Семикопенко И.А., Карпачев Д.В., Герасименко В.Б. Холодильное оборудование. – Белгород: «Везелица», 2017. – 112с., Холодильная техника и технология : Учебник / Под ред. А.В. Руцкого. –М.: ИНФРА-М, 2000, - 286с.-(Серия « Высшее образование»).

Подготовка к практическим занятиям

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. к каждому последующему студент готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения и расчеты; предварительно оформляет часть отчета по теме практического занятия. Для проведения практических занятий подготовлено учебное пособие «Практикум по конструированию элементов холодильных машин», Белгород, изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016-180с.