

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Естественно-  
-технологического института

Петрова Л. А.

фамилия, имя, отчество

  
подпись

"02" ноября 2020 год



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.Б.16 Теоретические основы холодильной техники  
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения  
код направления/специальности

Направленность/специализация Холодильная техника и технология  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника бакалавр  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик: кафедра технологического и холодильного оборудования  
название кафедры-разработчика рабочей программы

**Лист согласования**

1 Разработчик(и)

доцент

ТХО



Голубева О.А.

Часть 1 должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

Часть 2 должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

Часть 3 должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

кафедры технологического и холодильного оборудования « 23 » июня 2020 г.

наименование кафедры

дата

протокол № 8



подпись

Похольченко В.А.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

### Лист актуализации и изменений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.Б.16 Теоретические основы холодильной техники

входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, направленности (профилю)/специализации Холодильная техника и технология, 2020 года начала подготовки.

Таблица 1 - Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа, по тексту документа	Переименование типа образовательной организации ФГБОУ ВО «МГТУ» в ФГАОУ ВО «МГТУ»	1.Приказ Министерства науки и высшего образования №854 от 31.07.2020г. 2. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (протокол №3 от 30.10.2020)	30.10.2020
2	Методического обеспечения дисциплины			
3	Структуры и содержания ФОС			
4	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем	Обновление перечня ИСС	Обновление перечня баз данных и ИСС на сайте МГТУ	30.10.2020
5	Рекомендуемой литературы	Обновление списка	Обновление библиографического каталога Университета	30.10.2020

Дополнения и изменения внесены « 30 » октября 2020 г

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.Б.16	Теоретические основы холодильной техники	<p><b>Цель дисциплины:</b> «Теоретические основы холодильной техники» - формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» направленности «Холодильная техника и технология»</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование у студентов методологического подхода к оценке теоретических основ получения низких температур, позволяющего успешно проектировать и эксплуатировать холодильную технику;</li> <li>- выработка навыков решения инженерных задач, в том числе в рамках самостоятельной работы.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины студент должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические принципы получения низких температур;</li> <li>- виды холодильных агентов, их обозначения и области применения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить термодинамический анализ низкотемпературных процессов;</li> <li>- выполнять инженерные расчёты низкотемпературных процессов;</li> <li>- анализировать, обобщать и делать выводы по полученным результатам;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> терминологией, определениями и положениями изучаемой дисциплины.</p> <p><b>Содержание разделов дисциплины:</b> Значение холода для развития экономики страны. Области применения холода. Термодинамические основы искусственного охлаждения. Физические принципы получения низких температур. Холодильные машины и установки. Принцип действия холодильной машины. Основы рабочих процессов холодильных машин. Обратный цикл Карно. Виды обратных циклов, их характеристики. Рабочие вещества и хладонотители холодильных машин, установок и систем кондиционирования воздуха. Их обозначение, свойства и области применения. Экологические аспекты использования холодильных агентов. Тепловые диаграммы, применяемые для расчёта низкотемпературной техники. Термодинамические циклы одноступенчатых парокompрессионных холодильных машин и их характеристики.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b> ОК-7; ПК-1</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b> Семестр 5 – зачёт</p>

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения,  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

утвержденного приказом Минобрнауки РФ 12 марта 2015 № 198 ,  
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки/специализации 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения, направленности (профилю)/специализации Холодильная техника и технология, 2015 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины.

**Целью дисциплины** «Теоретические основы холодильной техники» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» направленности «Холодильная техника и технология»

**Задачи:**

- формирование у студентов методологического подхода к оценке теоретических основ получения низких температур, позволяющего успешно проектировать и эксплуатировать холодильную технику;

- выработка навыков решения инженерных задач, в том числе в рамках самостоятельной работы.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» направленности «Холодильная техника и технология», представленных в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции
1	2	3	4
1	ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию;	Компетенция реализуется полностью	<b>Знать:</b> основные методы, уравнения, зависимости, подходы, алгоритмы для тепловых расчетов холодильной техники; <b>Уметь:</b> рассчитывать процессы, протекающие в машинах и аппаратах низкотемпературных систем и установок; применять существующие общие методики расчета низкотемпературного оборудования к его конкретным конструктивным особенностям; <b>Владеть:</b> навыками расчета холодильной техники и систем жизнеобеспечения.

Продолжение таблицы 2 - Результаты обучения

1	2	3	4
2	ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их анализа соответствующий физико-математический аппарат;	Компетенция реализуется полностью	<b>Знать:</b> предмет и задачи основ холодильной техники, перспективы развития низкотемпературных процессов, связанные с ними научные проблемы в основных направлениях холодильной техники. <b>Уметь:</b> пользоваться термодинамическими диаграммами; выполнять тепловой расчёт основных циклов парокомпрессионных холодильных машин; выполнять основные расчеты процессов, связанных с производством холода. <b>Владеть:</b> основными методами практического применения результатов развития низкотемпературных процессов; способностью формулировать обобщающие выводы и оценки.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зачетных единицы, 144 часа**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	очная		заочная	
	5 семестр	Всего часов	5 семестр	Всего часов
Аудиторные часы				
Лекции	18	18	2	2
Практические занятия	30	30	4	4
Лабораторные работы	-	-	-	-
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Прочая самостоятельная и контактная работа	96	96	134	134
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	4	4
Всего часов по дисциплине	144	144	144	144
Формы промежуточного и текущего контроля				
Экзамен	-	-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	есть /-	есть /-	есть /-	есть /-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	1	-	-

Количество контрольных работ	-	-	-	-
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины		Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
		Очная				Заочная			
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1	2	3				4			
1	Значение холода для развития экономики страны. Области применения холода	1	-	-	8	-	-	-	12
2	Термодинамические основы искусственного охлаждения. Физические принципы получения низких температур	3	-	-	12	0,3	-	-	17
3	Холодильные машины и установки. Принцип действия холодильной машины.	2	-	-	10	0,5	-	-	17
4	Основы рабочих процессов холодильных машин. Обратный цикл Карно. Виды обратных циклов, их характеристики	2	-	6	12	0,2	-	-	18
5	Рабочие вещества и хладонотенители холодильных машин, установок и систем кондиционирования воздуха. Их обозначение, свойства и области применения. Экологические аспекты использования холодильных агентов	4	-	4	20	0,3	-	-	25
6	Тепловые диаграммы, применяемые для расчёта низкотемпературной техники	2	-	-	14	0,2	-	-	20
7	Термодинамические циклы одноступенчатых парокомпрессионных холодильных машин и их характеристики.	4	-	20	20	0,5	-	4	25
Итого		18	-	30	96	2	-	4	134

**Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	РГР	СРС	
ОК-7	+		+				+	+	Устный ответ на практическом занятии, РГР
ПК-1	+		+					+	Устный ответ на практическом занятии, опрос на лекции

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		очная	заочная
1	Не предусмотрены	-	-
Итого		-	-

**Таблица 7- Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов	
		очная	заочная
1	Расчёт термодинамической эффективности холодильного цикла	2	-
2	Изучение рабочей диаграммы поршневого компрессора	4	-
3	Методы и приборы обнаружения утечек холодильных агентов	4	-
4	Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины с дроссельным вентилем	4	4
5	Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины с детандером.	4	-
6	Сравнение эффективности цикла с детандером и дроссельным вентилем	4	-
7	Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником	4	-
8	Выбор холодильного агента для холодильной машины	4	-
Итого		30	4

## 5. Перечень примерных тем курсового проекта

Не предусмотрен

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

1. Презентационные материалы.
2. Методические указания для выполнения РГР
3. Методические указания для проведения практических занятий
4. Методические указания для самостоятельной работы

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### *Основная литература*

1. Балыкова Л. И. Кондиционирование воздуха. Компрессорные машины. Курсовое проектирование : учеб. пособие для высш. и сред. проф. учеб. заведений / Л. И. Балыкова, И. П. Сарайкина. - Москва : Вектор-ТиС, 2008. - 240 с.(51 экз.)
2. Бараненко, А. В. Практикум по холодильным установкам / А. В. Бараненко, В. С. Калюнов, Ю. Д. Румянцев. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Профессия, 2012. - 303 с. : ил. (14 экз.)
3. Комаров Г. А. Лабораторный практикум по тепло- и хладотехнике : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 552400 "Технология продуктов общественного питания" и специальностям 271000 "Технология рыбы и рыбных продуктов", 170600 "Машины и аппараты пищевых производств", 271300 "Пищевая инженерия малых предприятий", 070200 "Техника и физика низких температур" / Г. А. Комаров, О. А. Голубев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : МГТУ, 2001, 2018. - 139 с. (184экз.)



4. Сластухин Ю. Н. Техническая эксплуатация судовых холодильных установок : учеб. для вузов по специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок" и по направлениям уровня бакалавриата и магистратуры "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" / Ю. Н. Сластухин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисеев; под общ. ред. Ю. Н. Сластухин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. – 508 с. (80 экз.)
5. Степанов О.А., Захаренко С.О. Основы трансформации теплоты: учебник / О.А. Степанов, С.О. Захаренко. – Санкт-Петербург, Лань, 2019. – 128 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/122152/#2>
6. Технологические машины и оборудование [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 151000.62 "Технологические машины и оборудование" профиль "Пищевая инженерия малых предприятий" / В. А. Похольченко [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 23 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2014 г.

### ***Дополнительная литература***

7. Бредихин С. А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств : учеб. пособие [для бакалавров] / С. А. Бредихин, И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко. - Москва : МОРКНИГА, 2013. - 736 с. (90 экз.)
8. Колиев И. Д. Судовые холодильные установки : учеб. пособие для вузов / И. Д. Колиев; М-во образования и науки Украины, Одес. нац. мор. акад. - Одесса : Фенікс, 2009. - 261 с. (3 экз.)
9. Судовой механик : справочник. В 3 т. Т. 2 / [Фока А. А. и др.] ; под ред. А. А. Фока ; Трансп. акад. Украины. - Одесса : Фенікс, 2010. - 1028 с. (3 экз.)
10. Цирельман Н.М. Техническая термодинамика: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 352 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107965/#2>

### **9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека МГТУ <http://lib.mstu.edu.ru>
2. ЭБС «Издательство Лань» (Договор № 19/85 от 12.09.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера базы данных ЭБС «Лань». Исполнитель ООО «ЭБС Лань») – <https://e.lanbook.com/>

### **10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа**

#### **Программное обеспечение**

1. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010г.)
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009г.)
4. Антивирусная программа (договор №8630 от 03.06.2019 на программу Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite)

**Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p><b>4П</b> Лаборатория управления технологическими процессами. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов(семинаров, лабораторных и практических занятий, коллоквиумов, практикумов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации Мурманск, ул. Советская, д. 10 (Корпус «П»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебные столы – 10 шт.;</li> <li>- доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>- мультимедиа-проектором Toshiba TLP-XC2000 с документ-камерой, ноутбуком MSI CX623-283RU , проекционным экраном – 1шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 20</p>
2.	<p><b>6П</b> Лаборатория теплотехники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов(семинаров, лабораторных и практических занятий, коллоквиумов, практикумов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации Мурманск, ул. Советская, д. 10 (Корпус «П»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебные столы – 10 шт.;</li> <li>- доска аудиторная – 1 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 20</p>
3.	<p><b>7 П</b> Лаборатория малых холодильных машин и установок. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов(семинаров, лабораторных и практических занятий, коллоквиумов, практикумов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации Мурманск, ул. Советская, д. 10 (Корпус «П»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебные столы – 9 шт.;</li> <li>- доска аудиторная – 1шт.</li> <li>- холодильная машина на базе ХИХ «Indesit 236G» – 1 шт.</li> </ul> <p>Макеты холодильных компрессоров - 8 шт. Посадочных мест – 18</p>
5.	<p><b>205С</b> Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>– персональные компьютеры (Intel(R) Pentium(R) 4CPU 3,01 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ) – 7 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 15</p>
6.	<p><b>12Па</b> Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования Мурманск, ул. Советская, д. 10 (Корпус «П»)</p>	<p>Помещение оснащено специализированной мебелью</p>

**Таблица 9 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации очной формы обучения (промежуточная аттестация – зачёт)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
1	2	3	4	5
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (9 лекций)</b>	10	18	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция (11,11 %) - 2 балла; 5 лекций (55,55 %) – 10 баллов; 9 лекций (100 %) - 18 баллов			
2	<b>Выполнение практических работ (8 ПР)</b>	32	40	По расписанию
	Выполнение одной пр/р в срок – 5, не в срок – 4 балла.			
3	<b>Выполнение РГР (1 шт)</b>	18	42	По графику
	Выполнение одного РГР в срок – 42, не в срок – 18 баллов			
5	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачётная неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачёт»</b>				
7	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачётная неделя
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным <b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			

**Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля очной формы обучения (промежуточная аттестация – зачёт)**

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций – 9 (10 -18 баллов)	Выполнение практических работ -8 (32 - 40 баллов)	Выполнение РГР -1 (18 - 42 балла)	Итого (60-100 баллов)

**Таблица 11 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации заочной формы обучения (промежуточная аттестация - зачёт)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
1	2	3	4	5
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (1 лекция)</b>	0	16	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция (100 %) - 16 баллов			
2	<b>Выполнение практических работ (2 ПР)</b>	60	84	По расписанию
	Выполнение одной пр/р в срок – 42, не в срок – 30 баллов			
3	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачётная неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачёт»</b>				
4	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачётная неделя
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным <b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			

**Таблица 12 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля заочной формы обучения (промежуточная аттестация – экзамен)**

ФИО	Количество баллов		
	Посещение лекций – 1 (0 -16 баллов)	Выполнение практических работ -2 (60 - 84 балла)	Итого (60-100 баллов)
