

Компонент ОПОП 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль  
«Инжиниринг технологического оборудования»)  
наименование ОПОП

Б1.В.03  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Инжиниринг низкотемпературных машин и СКВ

---

Разработчик (и):

Голубева О.А.

ФИО

доцент

должность

канд.техн.наук, доцент

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологическое и холодильное  
оборудование

наименование кафедры

протокол № 6 от 21.03.2022

Заведующий кафедрой Технологическое и  
холодильное оборудование



подпись

Похольченко В.А.

ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Соответствие Кодексу ПДНВ
<b>ПК-1</b> Способен производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств	ИД-1 ПК-1 Знает порядок проведения пусконаладочных и экспериментальных работ по освоению и внедрению новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов организации	<b>Знать:</b> основные методики проведения пусконаладочных работ элементов низкотемпературных машин и СКВ; <b>Уметь</b> обосновывать основные методики проведения пусконаладочных работ элементов низкотемпературных машин и СКВ; <b>Владеть</b> навыками выбора основных методик проведения пусконаладочных работ элементов низкотемпературных машин и СКВ	
	ИД-2 ПК-1 Показывает умения производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов	<b>Знать:</b> основные методики проведения пусконаладочных работ элементов низкотемпературных машин и СКВ; <b>Уметь</b> обосновывать основные методики проведения пусконаладочных работ элементов низкотемпературных машин и СКВ; <b>Владеть</b> навыками выполнения основных методик проведения пусконаладочных работ элементов низкотемпературных машин и СКВ	
	ИД-3 ПК-1 Владеет навыками работы с нормативно-техническим, справочным и руководящими документами по организации	<b>Знать:</b> проектную и техническую документацию; <b>Уметь:</b> выбирать оптимальный способ решения конкретной профессиональной задачи по организации пусконаладочных и	

	пусконаладочных и ремонтных работ	ремонтных работ на основе современных существующих методик с учётом имеющихся условий, ресурсов и ограничений; <b>Владеть:</b> навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта	
<b>ПК-4</b> Способен организовывать внедрение прогрессивных технологических процессов, оборудования и оснастки, средств автоматизации и механизации машиностроительных и перерабатывающих производств	ИД-2 ПК-4 Показывает умения производить технологические расчеты при проектировании нового или модернизации существующего технологического оборудования и процессов	<b>Знать:</b> основные методики определения различных параметров элементов низкотемпературных машин и СКВ; <b>Уметь</b> проводить расчёты и проектировать наиболее распространённые детали и узлы низкотемпературных машин и СКВ; <b>Владеть</b> навыками расчета деталей и узлов низкотемпературных машин и СКВ	

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Общая характеристика промышленных предприятий.** Вредные выделения на производствах, их воздействие на организм человека и окружающую среду. Требования к воздушной среде предприятий пищевой промышленности. Пожаро - и взрывоопасность пищевых производств

**Тема 2. Кондиционирование воздуха и его задачи.** Задачи системам кондиционирования. Классификация систем кондиционирования воздуха. Общая схема кондиционирования. Общая схема кондиционера

**Тема 3. Основные физические свойства влажного воздуха.** Диаграмма  $i - d$  влажного воздуха. Её свойства. Тепло-влажностный коэффициент. Процессы изменения термо-влажностного состояния воздуха в I-d диаграмме. Смешивание воздуха с различными параметрами

**Тема 4. Тепло - и влагообмен между воздухом и водой.** Уравнение теплового баланса между воздухом и водой. Коэффициент орошения. Разновидности процессов обработки воздуха водой. Эффективность теплообмена в камерах орошения кондиционеров

**Тема 5. Климатологические параметры.** Выбор способа обработки воздуха в зависимости от климатических условий. **Кондиционирование и основные процессы обработки воздуха в теплый, переходный и холодный период года**

**Тема 6. Кондиционеры.** Их виды и особенности конструкций и режимов работы. Техника безопасности при эксплуатации СКВ. **Определение тепло-влажностной нагрузки помещения. Расчет и подбор кондиционера**

**Тема 7. Рабочие вещества низкотемпературных машин.** Их обозначение,

свойства, область применения. Меры оказания первой медицинской помощи при отравлении холодильными агентами

**Тема 8. Понятие холодильной машины.** Принцип действия холодильной машины. Классификация холодильных машин

**Тема 9. Одноступенчатое сжатие в паровых компрессорных холодильных машинах (ПКХМ).** Теоретические и действительные циклы и принципиальные схемы одноступенчатых ПКХМ. Подготовка и порядок пуска. Влияние параметров на режим работы одноступенчатой холодильной машины

**Тема 10. Двухступенчатое сжатие в ПКХМ.** Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Теоретические и действительные циклы и принципиальные схемы двухступенчатых ПКХМ. Подготовка и порядок пуска. Влияние параметров на режим работы двухступенчатой холодильной машины

**Тема 11. Компрессоры объёмного принципа действия.** Поршневые компрессоры. Их классификация. Отличие действительного компрессора от теоретического. Действительные характеристики поршневого компрессора. Определение основных размеров, конструктивных и режимных параметров поршневого компрессора. Винтовые компрессоры. Их классификация. Особенности работы. Расчет винтов компрессора. Объёмные и энергетические характеристики холодильных винтовых компрессоров. Факторы, влияющие на характеристики винтовых компрессоров. Спиральные компрессоры. Их классификация, принцип работы. Выбор и расчет рабочих спиралей. Расчет рабочих процессов спирального компрессора. Ротационные компрессоры. Их классификация, принцип работы. Выбор и расчет конструктивных размеров ротационных компрессоров. Определение их производительности

**Тема 12. Компрессоры динамического принципа действия.** Центробежные компрессоры. Их классификация. Безразмерные параметры центробежного компрессора. Внутренняя мощность ступени. Коэффициент реактивности. Определение размеров рабочего колеса компрессора. Определение основных размеров, конструктивных и режимных параметров центробежного компрессора. Циклы холодильных машин с применением центробежных компрессоров. Осевые и турбокомпрессоры. Особенности работы и проектирования

**Тема 13. Основные теплообменные аппараты низкотемпературных машин и установок.** Материалы, применяемые для изготовления теплообменных аппаратов. Тепловые и конструктивные расчеты основных теплообменных аппаратов низкотемпературных машин и установок. Регулируемые характеристики, особенности эксплуатации, диагностики и ремонта основных теплообменных аппаратов низкотемпературных машин и установок.

**Тема 14. Вспомогательное оборудование холодильных установок.** Тепловые и конструктивные расчеты вспомогательного оборудования низкотемпературных машин и установок. Особенности конструкций и обслуживания

**Тема 15. Подбор низкотемпературного оборудования.** Проектирование машинных отделений и технологических трубопроводов.

**Тема 16. Техническое обслуживание и эксплуатация низкотемпературных машин и СКВ.** Техника безопасности и экологические аспекты эксплуатации низкотемпературных машин и СКВ. Действия персонала при авариях низкотемпературных машин и СКВ.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/контрольной/РГР работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **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. Вентиляция : учеб. пособие для вузов / [Полушкин В. И. и др.]. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 413 с. (3 экз.)
3. Дейнего Ю. Г. Эксплуатация судовых энергетических установок, механизмов и систем : практ. советы и рекомендации : учеб. для вузов / Ю. Г. Дейнего. - Москва : Моркнига, 2011. - 337 с. (14 экз.)
4. 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. (184 экз.)
5. Рабинович О. М. Сборник задач по технической термодинамике : учеб. пособие для техникумов / О. М. Рабинович. - Изд. 5-е, перераб. - Москва : Альянс, 2015. - 344 с. (49 экз.)
6. Расчет и планировка системы вентиляции производственного здания [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению практ. работы "Расчет и планировка системы вентиляции произв. здания" для специальностей 260501.65 "Технология продуктов общественного питания", 260602.65 "Пищевая инженерия малых предприятий", 260601.65 "Машины и аппараты пищевых производств" / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. технол. и холодиль. оборудования ; сост. В. А. Похольченко. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,9 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
7. Системы кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : метод. указания по расчету и подбору кондиционеров для студентов, обучающихся по специальности 260601.65 "Машины и аппараты пищевых производств" / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. технол. и

холодильного оборудования ; сост. О. А. Голубева. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 839 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана

8. Сластихин, 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. Сластихин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисеев; под общ. ред. Ю. Н. Сластихин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. - 508 с. (80 экз)

9. 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>

10. Технологические машины и оборудование : 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, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - 166 с. (52 экз.)

11. 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.

12. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Бояришинова А.Н Проектирование систем вентиляции и отопления : учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 336 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/52614/#3>

#### **Дополнительная литература:**

13. Антипов, А. В. Диагностика и ремонт центральных кондиционеров : учеб. пособие / А. В. Антипов, И. А. Дубровин. - Москва : Академия, 2009. - 61 с. : ил. - (Непрерывное профессиональное образование) (3 экз.)

14. 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.)

15. 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.)

16. 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.)

17. Цирельман Н.М. Техническая термодинамика: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 352 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107965/#2>

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-

портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
- URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL:  
<http://www.consultant.ru/>

4) Электронная библиотека МГТУ <http://lib.mstu.edu.ru>.

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

- 1) Операционная система Microsoft Windows Vista
- 2) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 3) Офисный пакет Microsoft Office 2010
- 4) Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating
- 5) Электронный переводчик PROMT NET 8.5
- 6) Электронный переводчик PROMT NET 9.5
- 7) Электронные словари ABBYY Lingvo x3
- 8) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader
- 9) Программные продукты Autodesk
- 10) Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x/10.x
- 11) MathWorks MATLAB 2009 /2010
- 12) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite, антивирус Dr.Web Server Security Suite
- 13) Антивирус Avira Business Security Suite
- 14) Программное обеспечение «Антиплагиат»

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения				
	Очная			Заочная	
	семестр		всего часов	семестр/курс	всего часов
	7	8			
Лекции	14	26	40	-	-
Практические занятия	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	14	26	40	-	-
Самостоятельная работа	116	94	210	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине/ из них в форме практической подготовки	144	144	288	-	-
	-	36	36	-	-

### Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	есть	есть	-	-
Зачет/зачет с оценкой	есть/-	-	есть/-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	1	1	-	-
Количество контрольных работ	1	-	1	--	-
Количество рефератов	-	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-	-

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
<b>7 семестр Очная форма</b>	
1	Процессы обработки воздуха СКВ в теплый период года
2	Процессы обработки воздуха СКВ в переходный период года
3	Процессы обработки воздуха СКВ в холодный период года
4	Изучение конструкции и принципа действия системы кондиционирования воздуха судового типа
5	Подготовка к пуску и порядок пуска системы кондиционирования воздуха судового типа
6	Влияние различных параметров на режим работы системы кондиционирования воздуха судового типа
7	Возможные неисправности при работе СКВ и методы их устранения
<b>8 семестр Очная форма</b>	
8	Подготовка к пуску и пуск одноступенчатой холодильной машины
9	Влияние различных параметров на режим работы одноступенчатой холодильной машины



10	Подготовка к пуску и порядок пуска двухступенчатой холодильной машины
11	Влияние различных параметров на режим работы двухступенчатой холодильной установки
12	Регулирование режима работы поршневого компрессора
13	Регулирование работы винтового компрессора
14	Причины и признаки недостатка масла при работе компрессора и способы его устранения
15	Причины и признаки снижения уровня холодильного агента и способы устранения
16	Причины и признаки появления избыточной влаги в холодильной машине и методы устранения
17	Причины и признаки появления воздуха в холодильной машине и методы устранения