

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

"23" июня 2021 год



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.08 Комплексный инжиниринг низкотемпературных машин и установок
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 15.03.02 Технологические машины и оборудование
код направления/специальности

Направленность/специализация Инжиниринг технологического оборудования
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

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

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

Мурманск

2021

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 «22» июня 2021 г.

наименование кафедры

дата

протокол № 10



подпись

Похольченко В.А.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

Лист актуализации и изменений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.08 Комплексный инжиниринг низкотемпературных машин и установок, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленности (профилю)/специализации Инжиниринг технологического оборудования, 2021 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			
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	29.10.2021
5	Рекомендуемой литературы	Обновление списка	Обновление библиографического каталога Университета	29.10.2021

Дополнения и изменения внесены « 29 » октября 2021 г

Лист актуализации и изменений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.08 Комплексный инжиниринг низкотемпературных машин и установок, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленности (профилю)/специализации Инжиниринг технологического оборудования, 2021 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			
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	29.10.2021
5	Рекомендуемой литературы	Обновление списка	Обновление библиографического каталога Университета	29.10.2021

Дополнения и изменения внесены « 29 » октября 2021 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
<u>Б1.В.08</u>	Комплексный инжиниринг низкотемпературных машин и установок	<p>Цель дисциплины: «Комплексный инжиниринг низкотемпературных машин и установок» - формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленности «Инжиниринг технологического оборудования»</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование у студентов методологического подхода к оценке принципа действия и основам конструкций низкотемпературных машин и установок, позволяющего успешно их проектировать и эксплуатировать; - выработка навыков решения инженерных задач, в том числе в рамках самостоятельной работы. <p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы действия низкотемпературных машин и установок; - основные виды, особенности конструкций низкотемпературных машин и установок; - тепловые диаграммы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить термодинамический анализ основных процессов низкотемпературных машин и установок; - разрабатывать технологические процессы низкотемпературных машин и установок с обеспечением высокого уровня энергосбережения; - выполнять инженерные расчёты низкотемпературных машин и установок; - анализировать, обобщать и делать выводы по результатам исследований; - проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, готовить данные для составления отчётов и научных публикаций; - внедрять результаты исследований в практику производственного процесса; - применять достижения новых технологий <p>Владеть: терминологией, определениями и положениями изучаемой дисциплины.</p> <p>Содержание разделов дисциплины: Рабочие вещества низкотемпературных машин и установок. Их обозначение, свойства, область применения. Меры оказания первой медицинской помощи при отравлении холодильными агентами. Понятие холодильной машины. Принцип действия холодильной машины. Классификация холодильных машин. 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. 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 ма-</p>

шины. **Способы охлаждения помещений.** Области их применения. Системы батарейного и воздушного охлаждения. Требования, предъявляемые к схемам низкотемпературных установок. Схемы узлов оборудования, размещаемого в машинном отделении. Схемы узла подачи хладагента в испарительную систему. Схемы трубопроводов для жидких хладоносителей. **Способы отвода теплоты к окружающей среде.** Типы охладителей воды. Их тепловой расчет. Малые холодильные установки. Холодильный транспорт. **Термо-газодинамические основы процессов** в низкотемпературных компрессорах и расширительных машинах. Уравнения импульсов, энергии, состояния, расхода, моментов количества движения. **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. **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. **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. **Вспомогательное оборудование холодильных установок.** Тепловые и конструктивные расчеты вспомогательного оборудования низкотемпературных машин и установок. Особенности конструкций и обслуживания. **Подбор низкотемпературного оборудования.** Проектирование машинных отделений и технологических трубопроводов. **Техническое обслуживание и эксплуатация низкотемпературных машин и установок.** Техника безопасности и экологические аспекты эксплуатации низкотемпературных машин и установок. Действия персонала при авариях низкотемпературных машин и установок

Реализуемые компетенции:

ПК-3; ПК-4; ПК-5

Формы промежуточной аттестации:

Семестр: очная форма 7 – зачёт, 8 – экзамен; заочная форма 10 – экзамен.

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 Технологические машины и оборудование,
(код и наименование направления подготовки (специальности))

утвержденного приказом Минобрнауки РФ 20 октября 2015 № 1170,
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки/специализации 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленности (профилю)/специализации Инжиниринг технологического оборудования, 2021 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью дисциплины «Комплексный инжиниринг низкотемпературных машин и установок» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленности «Инжиниринг технологического оборудования»

Задачи:

- формирование у студентов методологического подхода к оценке принципа действия и основам конструкций низкотемпературных машин и установок, позволяющего успешно их проектировать и эксплуатировать;
- 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 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленности «Инжиниринг технологического оборудования», 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	ПК-3 Способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования	Компетенция реализуется в части «способностью внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования»	знать: положения ЕСКД в области оформления конструкторско-технологической документации уметь проводить расчёты и проектировать наиболее распространённые детали и узлы низкотемпературных машин и установок; выполнять и редактировать изображения и чертежи при подготовке конструкторско-технологической документации владеть навыками расчета деталей и узлов низкотемпературных машин и установок; навыками выполнения чертежей
2	ПК-4 Способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Компетенция реализуется полностью	знать: основные методики определения различных параметров элементов низкотемпературных машин и установок уметь проводить расчёты и проектировать наиболее распространённые детали и узлы низкотемпературных машин и установок владеть навыками расчета дета-

			лей и узлов низкотемпературных машин и установок
3	ПК-5 Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Компетенция реализуется полностью	знать: положения ЕСКД в области оформления конструкторско-технологической документации; основные направления совершенствования процессов, протекающих в элементах низкотемпературных машин и установок уметь проводить расчёты и проектировать наиболее распространённые детали и узлы низкотемпературных машин и установок владеть навыками расчета деталей и узлов низкотемпературных машин и установок; навыками изображения на чертежах элементов низкотемпературных машин и установок

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8 зачетных единиц, 288 часов**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения					
	Очная			Заочная		
	семестр		Всего часов	семестр		Всего часов
	7	8		9	10	
Аудиторные часы						
Лекции	14	28	42	2	2	4
Практические занятия	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	14	28	42	2	2	4
Часы на самостоятельную и контактную работу						
Прочая самостоятельная и контактная работа	116	52	168	140	131	271
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	36	-	9	9
Всего часов по дисциплине	144	144	288	144	144	288
Формы промежуточного и текущего контроля						
Экзамен	-	есть	есть	-	есть	есть
Зачет/зачет с оценкой	есть/-	-	есть/-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	1	1	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	1	1	-	1
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			
7 семестр очная форма обучения (9 семестр заочная форма обучения)									
1	Рабочие вещества низкотемпературных машин и установок. Их обозначение, свойства, область применения. Меры оказания первой медицинской помощи при отравлении холодильными агентами	2	-	-	12	0,5	-	-	15
2	Понятие холодильной машины. Принцип действия холодильной машины. Классификация холодильных машин	1	-	-	10	0,2	-	-	12
3	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	2	6	-	20	0,5	2	-	26
4	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	2	8	-	20	0,5	-	-	26
5	Способы охлаждения помещений. Области их применения. Системы батарейного и воздушного охлаждения	1	-	-	12	0,1	-	-	14
6	Требования, предъявляемые к схемам низкотемпературных установок. Схемы узлов оборудования, размещаемого в машинном отделении. Схемы узла подачи хладагента в испарительную систему. Схемы трубопроводов для жидких хладоносителей	2	-	-	17	0,2	-	-	19
7	Способы отвода теплоты к окружающей среде. Типы охладителей воды. Их тепловой расчет.	2	-	-	10	-	-	-	14

8	Малые холодильные установки. Холодильный транспорт.	2	-	-	15	-	-	-	14
Итого		14	14	-	116	2	2	-	140
Продолжение таблицы 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы									
8 семестр очная форма обучения (10 семестр заочная форма обучения)									
1	2	3				4			
9	Термо-газодинамические основы процессов в низкотемпературных компрессорах и расширительных машинах. Уравнения импульсов, энергии, состояния, расхода, моментов количества движения	2	-	-	6	-	-	-	11
10	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	8	24	-	12	0,5	2	-	29

11	<p>Компрессоры динамического принципа действия.</p> <p>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.</p> <p>Осевые и турбокомпрессоры. Особенности работы и проектирования</p>	4	-	-	10	0,5	-	-	29
----	--	---	---	---	----	-----	---	---	----

Окончание таблицы 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

1	2	3				4			
12	<p>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.</p>	6	4	-	8	0,5	-	-	20
13	<p>Вспомогательное оборудование холодильных установок. Тепловые и конструктивные расчеты вспомогательного оборудования низкотемпературных машин и установок. Особенности конструкций и обслуживания</p>	4	-	-	6	0,2	-	--	14
14	<p>Подбор низкотемпературного оборудования. Проектирование машинных отделений и технологических трубопроводов.</p>	2	-	-	6	0,2	-	-	18
15	<p>Техническое обслуживание и эксплуатация низкотемпературных машин и установок. Техника безопасности и экологические аспекты эксплуатации низкотемпературных машин и установок. Действия персонала при авариях низкотемпературных машин и установок</p>	2	-	-	4	0,1	-	-	10
Итого		28	28	-	52	2	2	-	131
Всего		42	42	-	168	4	4	-	271

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	
ПК-3	+	-	-	-	-	+	+	+	Опрос на лекции, к/р, РГР
ПК-4	+	+	-	-	-	+	+	+	Опрос на лекции, защита лабораторной работы, к/р, РГР
ПК-5	+	-	-	-	-	+	+	+	Опрос на лекции, к/р, РГР

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		очная	заочная
1	2	3	4
7 семестр очная форма (9 семестр заочная форма)			
1	Подготовка к пуску и пуск одноступенчатой холодильной установки	2	2
2	Влияние различных параметров на режим работы одноступенчатой холодильной установки	4	-
3	Подготовка к пуску и порядок пуска двухступенчатой холодильной машины	4	-

Продолжение таблицы 6 – Перечень лабораторных работ

1	2	3	4
4	Влияние различных параметров на режим работы двухступенчатой холодильной установки	4	-
Итого		14	2
8 семестр очная форма (10 семестр заочная форма)			
1	Регулирование режима работы поршневого компрессора	4	2
2	Регулирование работы винтового компрессора	4	-
3	Причины и признаки недостатка масла при работе компрессора и способы его устранения	4	-
4	Причины и признаки снижения уровня холодильного агента и способы устранения	4	-
5	Причины и признаки появления избыточной влаги в холодильной машине и методы устранения	4	-
6	Причины и признаки появления воздуха в холодильной машине и методы устранения	4	-
7	Регулирование работы воздухоохладителя холодильной машины	4	-
Итого		28	2
Всего		42	4

Таблица 7- Перечень практических работ

Не предусмотрено

5. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

1. Презентационные материалы.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ
3. Методические указания для самостоятельной работы

6. 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

7. 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. 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.)
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. (184 экз.)
4. 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.)
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 : 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.)
7. 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

8. 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.)
9. 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.)
10. 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.)
11. Цирельман Н.М. Техническая термодинамика: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 352 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107965/#2>

8. 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/>

9. 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. Антивирусная программа (договор №8630 от 03.06.2019 на программу Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite)

Таблица 9 - Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p>4П 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"> - учебные столы – 10 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - мультимедиа-проектором Toshiba TLP-XC2000 с документ-камерой, ноутбуком MSI CX623-283RU , проекционным экраном – 1шт. <p>Посадочных мест – 20</p>
2.	<p>6П 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"> - учебные столы – 10 шт.; - доска аудиторная – 1 шт. <p>Посадочных мест – 20</p>
3.	<p>7 П 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"> - учебные столы – 9 шт.; - доска аудиторная – 1шт. - холодильная машина на базе ХИХ «Indesit 236G» – 1 шт. <p>Макеты холодильных компрессоров - 8 шт. Посадочных мест – 18</p>
4.	<p>27П Учебная аудитория. Тренажер холодильных установок и систем кондиционирования воздуха для</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации аудитории:</p>

	проведения лабораторных и практических занятий Мурманск, ул. Советская, д. 10 (Корпус «П»)	- учебные столы – 6 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - компьютер (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета) – 8 шт.; -прикладное ПО (виртуальные лабораторные практикумы: 1. по курс «Механика жидкости и газа», моделирование ПАПП) – 1 шт.; 2. тренажер LABWORKS 1.2 «Термодинамика, теплопередача, тепло- и массообмен» - на 6 посадочных мест; 3. тренажер RPS 4000 «ПРОВИЗИОННЫЕ КЛАДОВЫЕ», «КОНДИЦИОНЕР», «МОРОЗИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС») Посадочных мест – 18
5.	205С Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – 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. Посадочных мест – 15

Продолжение таблицы 9 – Материально – техническое обеспечение дисциплины.

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
6.	12Па Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования Мурманск, ул. Советская, д. 10 (Корпус «П»)	Помещение оснащено специализированной мебелью

Таблица 10 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации очной формы обучения (промежуточная аттестация – зачет, экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
1	2	3	4	5
Текущий контроль				
Модуль 1 (7 семестр)				
1	Посещение лекций (7 лекций)	8	14	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция (14,28 %) - 2 балла; 4 лекции (57,14 %) – 8 баллов; 7 лекций (100 %) - 14 баллов			
2	Выполнение и защита лабораторных работ (4 ЛР)	24	40	По графику
	Выполнение и защита одной лабораторной работы в срок – 10, не в срок – 6 баллов			
3	Выполнение контрольной работы (1 шт)	28	46	По графику
	Выполнение контрольной работы в срок – 46, не в срок – 28 баллов			
4	ИТОГО за работу в семестре	60	100	16-ая неделя
Промежуточная аттестация «зачёт»				
5	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			
Модуль 2 (8 семестр)				
1	Посещение лекций (14 лекций)	7	14	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция (7,14 %) - 1 балл; 7 лекций (50 %) – 7 баллов; 14 лекций (100 %) - 14 баллов			
2	Выполнение и защита лабораторных работ (7 ЛР)	28	35	По графику
	Выполнение и защита одной лабораторной работы в срок – 5, не в срок – 4 балла.			
3	Выполнение РГР (1 шт)	25	31	По графику
	Выполнение РГР в срок – 31, не в срок – 25 баллов			
4	ИТОГО за работу в семестре	60	80	16-ая неделя

Промежуточная аттестация				
5	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, оценка «4» - 15 баллов, оценка «3» - 10 баллов			
6	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70-80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			

Таблица 11 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля очной формы обучения (промежуточная аттестация – зачёт)

7 семестр

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций - 7 (8 -14 баллов)	Выполнение и защита лабораторных работ- 4 (24-40 баллов)	Выполнение контрольной работы -1 (28 - 46 баллов)	Итого (60-100 баллов)

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

8 семестр

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций - 14 (7 -14 баллов)	Защита Лабораторных работ- 7 (28-35 баллов)	Выполнение РГР -1 (25 - 31 баллов)	Итого (60-80 баллов)

Таблица 13 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации заочной формы обучения (промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
1	2	3	4	5
Текущий контроль				
Модуль 1 (9 семестр)				
1	Посещение лекций (1 лекция)	0	16	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция (100 %) - 16 баллов			
2	Выполнение и защита лабораторной работы (1 ЛР)	22	30	По графику
	Выполнение и защита лабораторной работы в срок – 30, не в срок – 22 балла			
3	Выполнение контрольной работы (1 шт)	38	54	По графику
	Выполнение контрольной работы в срок – 54, не в срок – 38 баллов			
4	ИТОГО за работу в семестре	60	100	Зачётная неделя
Модуль 2 (10 семестр)				
1	Посещение лекций (1 лекция)	0	6	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция (100 %) - 6 баллов			
2	Выполнение и защита лабораторной работы (1 ЛР)	60	74	По графику
	Выполнение и защита лабораторной работы в срок – 74, не в срок – 60 баллов.			
3	ИТОГО за работу в семестре	60	80	По графику
Промежуточная аттестация				
4	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, оценка «4» - 15 баллов, оценка «3» - 10 баллов			
5	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70-80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов -			

оценка «2»

Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося

Таблица 14 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля заочной формы обучения (промежуточная аттестация – экзамен)

9 семестр

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекции - 1 (0 -16 баллов)	Выполнение контрольной работы (38 - 54 балла)	Выполнение и защита лабораторной работы- 1 (22 - 30 баллов)	Итого (60-100 баллов)

10 семестр

ФИО	Количество баллов		
	Посещение лекции - 1 (0 -6 баллов)	Выполнение и защита лабораторной работы- 1 (60 - 74 балла)	Итого (60-80 баллов)