

Компонент ОПОП 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»
наименование ОПОП

Б1.В.06
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

Тепломассообменное оборудование предприятий

Разработчик (и):

Куренков В.В.
ФИО

ст. преподаватель
должность

-
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры

протокол №_6_ от __22.05.2026_ г.

Заведующий кафедрой

Строительства, энергетики
и транспорта

Челтыбашев А.А.
ФИО

подпись

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 5 з.е.

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

Компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1. Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1 _{ПК-1} . Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники. ИД-2 _{ПК-1} . Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-3 _{ПК-1} . Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку ИД-4 _{ПК-1} . Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-5 _{ПК-1} . Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: - основные принципы проектирования теплообменного оборудования; - основные методики расчёта параметров теплообменного оборудования; - основные нормативы и требования по обеспечению безаварийной работы теплообменного оборудования; - способы повышения экономичности работы теплообменного оборудования. Уметь: - разрабатывать схемы теплообменного оборудования; - проводить расчёты параметров теплообменного оборудования; - анализировать, критически осмысливать и обобщать информацию о возможных нарушениях в работе теплообменного оборудования; - добиваться экономичной работы теплообменного оборудования. Владеть: - методикой расчётов параметров теплообменного оборудования; - навыками оценки качества безаварийной работы теплообменного оборудования; - навыками анализа экономичности работы теплообменного оборудования.

Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий. Понятия, определения и классификация промышленного теплообменного оборудования. Теплообменные и теплообменные аппараты. Теплоносители.

Тема 2. Рекуперативные теплообменные аппараты. Конструкции рекуперативных теплообменных аппаратов. Расчет и последовательность проектирования теплообменных аппаратов (тепловой конструктивный расчет, поверочный тепловой расчет, компоновочный и гидравлический расчеты).

Тема 3. Тепловые трубы. Принцип действия тепловой трубы. Тепловые трубы с капиллярно-пористыми материалами. Термосифоны. Пример расчета.

Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты и установки. Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов и установок. Особенности теплообмена в слое. Тепловой расчет регенераторов. Аппараты с кипящим слоем.

Тема 5. Выпарные и кристаллизационные установки. Свойство растворов. Выпаривание растворов. Технологические схемы выпарных установок. Выпарные аппараты. Тепловой расчет. Расчет выпарных аппаратов. Кристаллизационные установки.

Тема 6. Смесительные теплообменники. Применение смесительных теплообменников. Аппараты с неподвижным контактом газов и жидкости. Скрубберы. Пример расчета скруббера.

Тема 7. Сушильные установки. Механическое обезвоживание. Свойства влажных материалов как объектов сушки. Процесс сушки. Динамика сушки. Кинетика сушки. Конвективная сушка. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок. Сушка твердых дисперсионных материалов. Сушка жидкотекучих материалов.

Тема 8. Перегонные и ректификационные установки. Общие сведения о перегонке и ректификации. Ректификационные установки. Конструкции ректификационных колонн. Роторные, центробежные и пленочные колонны.

Тема 9. Холодоснабжение предприятий. Термодинамические основы охлаждения. Адиабатическое расширение и дросселирование. Вихревой и термоэлектрические эффекты. Функциональные схемы и теоретические циклы работы одноступенчатой паровой холодильной машины, и их теоретические расчеты. Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители. Анализ теоретических и действительных рабочих процессов в цилиндре компрессора. Объемные и энергетические потери в компрессоре. Компрессоры холодильных машин (классификация, Герметичные, Ротационные, Винтовые, Бессальниковые, Турбокомпрессоры). Абсорбционные, парозежекторные и воздушные холодильные машины. Теплообменные аппараты и вспомогательное оборудование холодильных машин. Расчет компрессоров, испарителей и охлаждающих батарей, воздухоохладителей и вспомогательных аппаратов.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- Методические материалы к выполнению практических занятий, самостоятельной работе, контрольной работе и РГР по дисциплине «Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий» по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

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. Малышев, В. С. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие : в 2 частях / В. С. Малышев, С. П. Пантеев. — Мурманск : МГТУ, 2022 — Часть 1 : Теоретический курс — 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-907368-46-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/318941> (дата обращения: 20.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Малышев, В. С. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие : в 2 частях / В. С. Малышев, С. П. Пантеев. — Мурманск : МГТУ, 2022 — Часть 2 : Практический курс — 2022. — 182 с. — ISBN 978-5-907368-47-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/318944> (дата обращения: 20.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Малышев, В. С. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие по дисциплине "Тепломассовое оборудование предприятий" для направления 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. С. Малышев, С. П. Пантеев. — Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 320 с. - ISBN 978-5-9729-1876-8.
4. Губарева, В. В. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие / В. В. Губарева, А. В. Губарев. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 202 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80447.html> (дата обращения: 10.02.2019). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Берман, С.С. Расчет теплообменных аппаратов / С.С. Берман. — Москва : Гос. энергетическое изд-во, 1962. — 241 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book> HYPERLINK
["http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220685"&](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220685) HYPERLINK
["http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220685"](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220685)[id=220685](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220685) (дата обращения: 10.02.2019). — ISBN 978-5-4458-5070-0. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

- Акулич, П.В. Расчеты сушильных и теплообменных установок / П.В. Акулич. — Минск: Белорусская наука, 2010. — 444 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book> HYPERLINK
["http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349"&](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349) HYPERLINK
["http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349"](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349)[id=89349](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89349) (дата обращения: 10.02.2019). — ISBN 978-985-08-1192-9. — Текст: электронный.
- Теплообменные аппараты систем теплоснабжения: отраслевой каталог 12-04 / Ин-т пром. кат. "Инпромкаталог"; [авт.-сост. Н. Н. Бакланова и др.]. - Москва: Инпромкаталог, 2004. - 112 с.: ил. - 920-40.
- Салова, Т.Ю. Перегонные и ректификационные установки: Методические указания для обучающихся по дисциплине «Тепломассообменное оборудование предприятий» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» уровень высшего образования бакалавриат / Т.Ю. Салова; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии». — Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2016. — 36 с.: ил., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book> HYPERLINK
["http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445956"&](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445956) HYPERLINK
["http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445956"](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445956)[id=445956](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445956) (дата обращения: 10.02.2019). — Библиогр. в кн. — Текст: электронный.

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.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов
									4 з	4 л		
Лекции	34			34					6	6		12
Практические занятия	34			34						12		12
Лабораторные работы												
Самостоятельная работа	76			76					66	81		147
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36						9		9
Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки	180			180					72	108		180
	68			68						12		12
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля												
Экзамен	+			+						+		+
Зачет/зачет с оценкой												
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ	1			1								
Количество контрольных работ												
Количество рефератов												

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Конструктивный, тепловой и гидравлический расчет рекуперативных аппаратов.
2	Изучение конструктивных характеристик сетевого подогревателя
3	Тепловой расчет пластинчатых водоподогревателей.

4	Расчет тепловых труб и термосифонов
5	Расчет вакуумных выпарных аппаратов
6	Расчет скруббера для охлаждения воздуха водой
7	Изучение конструктивных характеристик деаэраторов разных типов
8	Расчет и конструирование деаэрационных колонок
9	Изучение конструктивных характеристик аппаратов с кипящим слоем
10	Изучение конструктивных характеристик сушильных установок
11	Расчет и конструирование сушильных установок
12	Расчет одно и многоступенчатой холодильной машины
Заочная форма	
1	Конструктивный, тепловой и гидравлический расчет рекуперативных аппаратов.
2	Изучение конструктивных характеристик сетевого подогревателя
3	Тепловой расчет пластинчатых водоподогревателей.
4	Расчет тепловых труб и термосифонов
5	Расчет вакуумных выпарных аппаратов
6	Расчет скруббера для охлаждения воздуха водой
7	Изучение конструктивных характеристик деаэраторов разных типов
8	Расчет и конструирование деаэрационных колонок
9	Изучение конструктивных характеристик аппаратов с кипящим слоем
10	Изучение конструктивных характеристик сушильных установок
11	Расчет и конструирование сушильных установок
12	Расчет одно и многоступенчатой холодильной машины