

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.14 Теплообменное оборудование предприятий»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кумертау 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.14 Тепломассообменное оборудование предприятий» /сост. А.В. Богданов. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2023

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

состоит в ознакомлении с теоретическими основами и принципами действия компрессоров различных типов, работающих на разнообразных рабочих телах (воздух, кислород, фреон, аммиак и другие газы), насосов и вентиляторов, паровых и газовых турбин, детандеров, используемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий, конструктивным оформлением этих машин, методами их расчета и конструирования, характерными режимами и технико-экономическими показателями их работы.

Задачи:

- получить представление об использовании нагнетателей и тепловых двигателей в различных отраслях народного хозяйства, включая и тепловые электростанции;
- освоить методы расчета основных характеристик машин, позволяющие производить коррекцию характеристик при изменении типоразмеров, условий эксплуатации и т.д.;
- освоить методы конструирования машин по заданным условиям;
- изучить отдельные конструкции гидромашин на примере насосов, вентиляторов, компрессоров, паровых турбин, газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания;
- изучить назначение и работу систем регулирования, защиты, маслоснабжения и конденсационных устройств паровых турбин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.Б.18 Основы трансформации теплоты*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов	ПК*-3-В-2 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности	Знать: основные виды и классификацию теплообменного оборудования Уметь: разбираться в нормативной документации. Владеть: навыками работы с нормативной и справочной документацией
ПК*-7 Способен к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	ПК*-7-В-1 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности ПК*-7-В-2 Использует знания в области электротехники, теплотехники, гидравлики, гидрогазодинамики и механики для подготовки предложений по совершенствованию оборудования,	Знать: политику в области энергоэффективности. Уметь: осуществлять подбор стандартного оборудования Владеть: режимами эксплуатации теплообменного оборудования

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	средств автоматизации и механизации	
ПК*-9 Способен к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт	ПК*-9-В-1 Демонстрирует знание технологического оборудования, особенностей его монтажа и эксплуатации ПК*-9-В-2 Выполняет подготовку технической документации	Знать: физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации, перегонки и ректификации Уметь: выполнять расчеты аппаратов и установок теплообменного оборудования Владеть: методами расчета аппаратов и установок теплообменного оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	47	47
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	133 +	133
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Основные виды промышленных тепломассообменных процессов, аппаратов, установок	24	2	-	-	22
2	Рекуперативные теплообменные аппараты	26	2	8	2	20
3	Регенеративные теплообменные аппараты	26	2	-	2	20
4	Выпарные установки, конструкции; сепараторы, брызгоотделители. Материальный и тепловой балансы выпарного аппарата	26	2	-	2	20
5	Сушильные установки. Методы обезвоживания влажных материалов. Классификация сушилок. Материальный и тепловой баланс сушильных установок	26	2	-	2	20
6	Установки для трансформации теплоты	16	2	4	2	10
7	Сорбционные процессы и установки	18	2	-	2	12
8	Перегонные и ректификационные установки	18	2	2	2	12
	Итого:	180	16	14	14	136
	Всего:	180	16	14	14	166

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение. Основные виды промышленных тепломассообменных процессов, аппаратов, установок

Цели, задачи и структура учебной дисциплины. Классификация теплообменных аппаратов. Перспективные типы теплообменников. Теплоносители, требования, предъявляемые к ним, основные свойства, области рационального применения

№ 2 Рекуперативные теплообменные аппараты

Конструкции рекуперативных теплообменников их основные элементы и узлы. Компактные аппараты с ребристыми поверхностями теплообмена, способы их изготовления. Последовательность проектирования теплообменных аппаратов, состав проектного расчета

№ 3 Регенеративные теплообменные аппараты

Конструкции регенеративных теплообменников, области их применения. Типы насадок, требования, предъявляемые к ним. Перспективы развития регенеративных аппаратов.

Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Аппараты с кипящим слоем и особенности их теплового расчета

№ 4 Выпарные установки, конструкции; сепараторы, брызгоотделители. Материальный и тепловой балансы выпарного аппарата

Цели и методы выпаривания. Выпарные установки с аппаратами поверхностного и контактного типов, адиабатного испарения. Области применения выпарных установок, технологические свойства растворов. Материальный и тепловой балансы выпарного аппарата, особенности теплообмена. Тепловой расчет многоступенчатой выпарной установки

№ 5 Сушильные установки

Методы обезвоживания влажных материалов. Области применения тепловой сушки. Классификация сушилок в зависимости от способа подвода теплоты. Формы связи влаги с материалом, влагосодержание. Кинетика и динамика сушки. Расчет продолжительности сушки. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок. Теплотехнологические схемы установок. Перспективы развития сушильной техники, роль ее в системе защиты окружающей среды

№ 6 Установки для трансформации теплоты

Компрессионные холодильные установки. Тепловые насосы. Газовые холодильные установки. Вихревые трубы

№ 7 Сорбционные процессы и установки

Виды и назначение сорбционных процессов. Абсорбционные процессы и установки. Основные законы. Материальный баланс. Принципиальные схемы абсорбции. Адсорбенты. Принципиальные схемы адсорбции

№ 8 Перегонные и ректификационные установки

Назначение, принцип действия и классификация перегонных и ректификационных установок. Физико-химические свойства бинарных смесей. Законы Рауля, Дальтона и Коновалова. Расчет ректификационных колонн Конструкции тарельчатых, сетчатых и насадочных колонн. Тепловой баланс ректификационной колонны

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение динамики процесса теплообмена в одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике	2
2	3	Изучение процесса теплообмена в теплообменнике «труба в трубе»	2
3	4	Механический расчет элементов кожухотрубчатого теплообменника	2
4	5	Определение параметров влажного воздуха и характеристик теплообмена	2
5	6,7,8	Исследование кинетики сушки и теплообмена между поверхностью влажного материала и сушильным агентом	6
		Итого:	14

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Изучение конструкции и исследование режимов работы горизонтального водоводяного подогревателя	4
2	2	Изучение конструкции и исследование режимов работы вертикального водоводяного подогревателя	4
3	6	Исследование режимов работы холодильной установки	4
4	8	Определение оптимального флегмового числа и количества тарелок ректификационной колонны	2
		Итого:	14

4.5 Курсовой проект (6 семестр)

Проектирование кожухотрубчатого теплообменного аппарата

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ларкин, Д. К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие для вузов / Д. К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12032-5. — Режим доступа <https://urait.ru/bcode/517756>.

2. Январев, И. А. Тепломассообменное оборудование предприятий и производств : учебное пособие / И. А. Январев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 128 с. : ил., табл., схем., граф. – ISBN 978-5-

5.2 Дополнительная литература

1. Елистратов, С. Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие : [16+] / С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 102 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-7782-3442-0. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574698>.

2. Маряхина, В. С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В. С. Маряхина, Р. Мансуров ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 104 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>.

5.3 Периодические издания

- Теплоэнергетика: журнал. - М.: Агенство "Роспечать";
- Известия РАН. Энергетика: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН;
- Энергетика и промышленность России: газета. - М.: Агенство "Роспечать";
- Энергетик: журнал. - М.: АРЗИ.
- Водоснабжение и санитарная техника : журнал. - М. : Стройиздат

5.4 Интернет-ресурсы

<https://universarium.org/course/869> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Энергосбережение в производстве и в быту»;

<https://www.edx.org/course/thermodynamics-iitbombayx-me209-1x-1> - « EdX», MOOK: «Thermodynamics »;

<https://openedu.ru/course/urfu/TEPL/> - «Открытое образование», Курсы, MOOK: «Теплотехника»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Операционная система РЕД ОС
- Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- 7zip — архиватор: P7Zip
- Веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- Программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- САПР КОМПАС-3D
- Простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.В.14 Теплообменное оборудование предприятий

Форма обучения: очная

Год набора 2023

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 1 от " 31 " августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры



подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП
должность



подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «04» сентября 2023 г.

Председатель НМС



подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП



подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



С.Н. Козак