

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б1.Д.В.13 Тепломассообменное оборудование предприятий»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль
Энергообеспечение предприятий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение основных типов тепломассообменного оборудования предприятий и основ его проектирования.

Задачи:

- дать информацию о методиках расчета и проектирования тепломассообменного оборудования;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при расчете и проектировании тепломассообменного оборудования предприятий;
- привить навыки инженерной мысли, нестандартных подходов к проектированию оборудования, работы с технической литературой.
- познакомить обучающихся с технологическими процессами, протекающими в тепломассообменных аппаратах оборудования предприятий.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.19 Тепломассообмен, Б1.Д.Б.20 Гидрогазодинамика, Б2.П.Б.У.1 Учебная практика (профилирующая практика).

Постреквизиты дисциплины: Б2.П.Б.П.2 Производственная практика (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	<u>Знать:</u> источники научно-технической информации по методикам расчета, нормативным документам, справочным данным по тепломассообменным процессам и оборудованию <u>Уметь:</u> осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы для проектирования <u>Владеть:</u> терминологией в области проектирования тепломассообменного оборудования; навыками поиска информации об

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		основном и вспомогательном оборудовании
ПК*-5 Способен проводить метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	ПК*-5-В-1 Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов объектов профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> технологические процессы в области тепломассообмена; основные подходы к расчету и проектированию тепломассообменного оборудования; источники научно-технической информации по методикам расчета, нормативным документам и оборудованию в области тепломассообмена <u>Уметь:</u> самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; использовать программы конструктивных расчетов тепломассообменного оборудования; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы для проектирования и поверочных расчетов <u>Владеть:</u> стандартными методиками расчета тепломассообменного оборудования
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, средств автоматизации и механизации	<u>Знать:</u> основные статьи капитальных и эксплуатационных затрат тепломассообменного оборудования <u>Уметь:</u> производить оценочные расчеты капитальных и эксплуатационных затрат тепломассообменного оборудования, себестоимости продукции, срока окупаемости капитальных затрат <u>Владеть:</u> методиками технико-экономического обоснования проектных разработок
ПК*-9 Способен к обслужива-	ПК*-9-В-1 Демонстрирует	<u>Знать:</u>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
нию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт	знание технологического оборудования, особенностей его монтажа и эксплуатации ПК*-9-В-2 Выполняет подготовку технической документации	теорию и методики теплотехнических испытаний ТМО Уметь: производить экспериментов по заданной методике ТМО Владеть: математическим инструментом обработки и анализа результатов экспериментальных данных

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	10,25	15	25,25
Лекции (Л)	6	4	10
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)		4	4
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	97,75	129	226,75
- выполнение курсового проекта;		36	36
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	77,75	73	150,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	10	10	20
- подготовка к практическим занятиям	10	10	20
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	35	2	1		32
2	Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	36	2	1		33
3	Смесительные теплообменники, сушильные	37	2	2		33

	установки					
	Итого	108	6	4		96

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Сорбционные и выпарные установки	48	1	2	1	44
5	Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок	48	2	1	1	44
6	Виды и методы расчета тепломассообменного оборудования	48	1	1	2	44
	Итого	144	4	4	4	132
	Всего	252	10	8	4	226

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий. Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Теплоносители, их свойства и характеристики, ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи, рабочие температуры и давления. Справочные данные по процессам и оборудованию. Рекомендуемые скорости движения основных теплоносителей в теплообменных аппаратах.

Раздел 2. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, основные конструкции, назначение и области применения. Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия.

Раздел 3. Смесительные теплообменники, сушильные установки. Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Процесс сушки. Перегонные и ректификационные установки: конструкции и принцип действия. Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации.

Раздел 4. Сорбционные и выпарные установки. Сущность процессов сорбции (абсорбция, адсорбция). Области применения и конструкции сорбционных установок. Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации.

Раздел 5. Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок. Основные виды и назначение вспомогательного оборудования.

Раздел 6. Виды и методы расчета тепломассообменного оборудования. Виды расчета теплообменников: тепловой, конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4	Изучение конструкций сорбционных установок	1
2	5	Исследование оборудования теплоиспользующих установок	1
3	6	Определение коэффициента теплопередачи кожухотрубчатого теплообменного аппарата	2
		Итого	4

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Тепловой поверочный расчёт теплообменника	1
2	2	Тепловой конструктивный расчёт теплообменника	1
3	3	Гидравлический расчёт теплообменника	2
4	4	Прочностной расчёт теплообменника	2
5	5	Расчёт тепловой изоляции теплообменного оборудования	1
6	6	Методы расчета тепломассообменного оборудования	1
		Итого	8

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

1. Проектирование энергосберегающих мероприятий промышленного объекта за счет ВЭР
2. Разработка мероприятий по энергосбережению объекта
3. Практические расчёты в энергосбережении:
 - а) Расчёт толщины утеплителя стены здания при использовании технологии вентилируемого фасада
 - б) Расчёт нормативных технологических потерь при передаче тепловой энергии
 - в) Расчёт норматива удельного расхода топлива на отпущенную тепловую энергию отопительной котельной
 - г) Расчёт основных технико-экономических показателей работы котельной
 - д) Расчёт экономии топлива от снижения температуры уходящих газов котельной

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учебник для вузов по направлению «Теплоэнергетика» / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – Москва: МЭИ, 2011. – 562 с. – ISBN 978-5-383-00563-7
2. Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями: Ю.В. Семёнов, Москва: изд-во Техносфера, 2014. – ISBN 978-5-94836-386-8. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=273792.

5.2 Дополнительная литература

1. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах: практикум / В.В. Шалай, А.Г. Михайлов, П.А. Батраков, С.В. Терсбилов, Е.Н. Слободина, Омский гос. техн. ун-т. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. – ISBN 978-5-8149-2126-0. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=443145.

5.3 Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики
2. Энергетика

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Библиотека Гумер (<https://www.gumer.info/>). Доступ свободный.

2. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>). Доступ свободный.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Фундаментальная электронная библиотека (<http://feb-web.ru/>)
2. Теплота, всё для теплоэнергетика (<https://www.teplota.org.ua/>)
3. Информационный портал РосТепло.ру (<https://www.rosteplo.ru/>)
4. Ассоциация инженеров АВОК (<https://www.abok.ru/>)
5. Справочник теплоэнергетика (<https://www.c-o-k.ru/library/document/13100>)
6. Энергетический интернет-портал (<https://rusenergetics.ru/avtomatika/askue>)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт РОСПАТЕНТа (<http://www1.fips.ru/>)
2. Тематический указатель таблиц (<http://www.vsetabl.ru/>)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Пакет программ для проведения тестирования	ADTester	Бесплатное ПО, http://www.adtester.org/help/info/license/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных про-	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному

грамм для решения задач технических вычислений		контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой кон- курентный доступ
--	--	--

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены лаборатории кафедры машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

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