

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.4 Термодинамика и теплопередача»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

наименование кафедры

подпись

В.В. Демидочкин

расшифровка подписи

Исполнитель:

профессор

должность

подпись

Р.С. Закируллин

расшифровка подписи

"21" февраля 2017 г.

дата

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.В. Колотовкин

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

О.Н. Шевченко

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Закируллин Р.С., 2017
© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: изучение основ технической термодинамики и теплопередачи, достижение способности применения полученных знаний в химических технологиях и производствах.

Задачи:

- получение представления о фундаментальных и прикладных исследованиях в химических технологиях и производствах;
- изучение основных законов термодинамики, основных термодинамических процессов и циклов, основных механизмов переноса теплоты, базисной системы уравнений теплопроводности, конвекции, теплового излучения и теплопередачи, принципов работы и расчета теплового и холодильного оборудования;
- получение навыков расчета параметров газовых смесей и влажного воздуха, оценки влияния тепловых явлений на работу технологического теплообменного и холодильного оборудования, разработки мероприятий по экономии тепловой энергии, оценки влияния работы теплового и холодильного оборудования на микроклимат помещения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.23 Процессы и аппараты защиты окружающей среды, Б.1.Б.24 Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные понятия и законы термодинамики и теплопередачи. Уметь: использовать законы термодинамики и теплопередачи для понимания окружающего мира и явлений природы и влияния на них химических производств. Владеть: методами расчета машин и аппаратов химических производств.	ОПК-3 способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы
Знать: сущность физико-химических явлений, происходящих в химических технологических процессах. Уметь: выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия химических производств на окружающую среду. Владеть: навыками практической работы с приборами и оборудованием, предназначенным для химических технологических процессов.	ПК-5 готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду
Знать: способы получения научно-технической информации в области термодинамики и теплопередачи. Уметь: анализировать отечественный и зарубежный опыт в области термодинамики и теплопередачи. Владеть: навыками практической работы со справочной литературой	ПК-13 готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
в области термодинамики и теплопередачи.	исследований

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	50,25	50,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю	57,75	57,75
Вид итогового контроля	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения термодинамики. Газовые смеси.	12	2	2	2	6
2	Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Энтропия.	14	2	2	2	8
3	Термодинамические процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики.	16	2	2	2	10
4	Водяной пар. Влажный воздух.	12	2	2	2	6
5	Основные понятия теплопередачи. Теплопроводность.	16	4	2	2	8
6	Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.	12	2	2	2	6
7	Теплообменные аппараты. Применение теплоты в отрасли.	12	2	2	2	6
8	Циклы работы холодильных машин. Применение холодильного оборудования на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания.	14	2	2	2	8
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	108	18	16	16	58

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Основные понятия и определения термодинамики. Газовые смеси.

Термодинамические параметры состояния, процессы и системы; теплота, работа; термодинамическое равновесие; основные законы идеальных газов; уравнения Клапейрона и Клапейрона-Менделеева; уравнение Ван-дер-Ваальса; основные свойства газовых смесей.

№ 2 Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Энтропия.

Закон сохранения энергии; внутренняя энергия; работа процесса; обратимые и необратимые процессы; аналитическое выражение 1 закона термодинамики; энтальпия; теплоемкость газов; энтропия; тепловая Ts -диаграмма.

№ 3 Термодинамические процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики.

Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы; политропные процессы; основные формулировки 2 закона термодинамики; круговые термодинамические процессы; циклы и теорема Карно; математическое выражение 2 закона термодинамики; уравнение Гюи-Столдола; максимальная работа; эксергия; абсолютная термодинамическая температура.

№ 4 Водяной пар. Влажный воздух.

Водяной пар; p_v , T_s , i_s -диаграммы водяного пара; дросселирование газов и паров; параметры влажного воздуха; p_v -диаграмма влажного воздуха; i_d -диаграмма влажного воздуха; расчет процесса сушки.

№ 5 Основные понятия теплопередачи. Теплопроводность.

Понятие о тепловых процессах; виды теплообмена; температурное поле и градиент температуры; дифференциальное уравнение теплопроводности; граничные и начальные условия задач теплопередачи; теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях первого и третьего рода; регулярный режим теплопроводности; теплопередача при нестационарном режиме.

№ 6 Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.

Основные понятия теории конвективного теплообмена; дифференциальные уравнения конвективного теплообмена; основы теории подобия; конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости; теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества; основные законы теплового излучения; экраны; сложный теплообмен.

№ 7 Теплообменные аппараты. Применение теплоты в отрасли.

Типы теплообменных аппаратов; основные положения расчета теплообменных аппаратов; средний температурный напор; определение конечных температур теплоносителей; применение теплоты в отрасли.

№ 8 Циклы работы холодильных машин. Применение холодильного оборудования на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания. Основные свойства пищевых продуктов и их изменение при холодильной обработке и хранении; параметры и методы холодильной обработки продуктов, полуфабрикатов и кулинарной продукции; теоретические основы искусственного охлаждения. Холодильные агенты и хладоносители; холодильные машины; системы охлаждения; расчет и подбор основного оборудования; холодильное оборудование заготовочных предприятий общественного питания для охлаждения и замораживания продукции; холодильный транспорт.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Приборы для измерения температуры	2
2	1	Приборы для измерения давления	
3	3	Зависимость между температурой и давлением газа в изохорном процессе	2
4	3	Определение показателя адиабаты для воздуха	
5	4	Определение зависимости температуры от давления для насыщенного пара методом кипения	2
6	4	Исследование процессов во влажном воздухе	2
7	5	Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндра	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
8	6	Определение коэффициента теплоотдачи для тел цилиндрической формы методом регулярного теплового режима в условиях свободной конвекции	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Основные понятия и определения термодинамики. Газовые смеси.	2
2	2	Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Энтропия.	2
3	3	Термодинамические процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики.	2
4	4	Водяной пар. Влажный воздух.	2
5	5	Основные понятия теплопередачи. Теплопроводность.	2
6	6	Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.	2
7	7	Теплообменные аппараты.	2
8	8	Циклы работы холодильных машин.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Теплотехника: учебник для вузов / под ред. В. Н. Луканина .- 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2006 (1999, 2000, 2003). - 671 с. : ил.. - Прил.: с. 661-669. - Библиогр.: с. 670-671. - ISBN 5-06-003958-7.

5.2 Дополнительная литература

1 Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача: учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов / В.В. Нащокин .- 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 1980. - 469 с.

2 Закируллин Р.С. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по дисциплине "Теплотехника и теплотехническое оборудование" для студентов специальности 2906.- Оренбург: Оренбургский государственный университет, 1997.

3 Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] : справочник: в 4 кн. / под ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина . - М. : Изд-во МЭИ, 2000-2003. - (Теплоэнергетика и теплотехника). - ISBN 5-7046-0515-X. Кн. 1 : Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы. - , 2000. - 528 с. : ил. - Библиогр.: с. 508-527. - ISBN 5-7046-0511-7.

5.3 Периодические издания

1. Теплоэнергетика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016-2018.
2. Энергосбережение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016-2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Кордон М.Я., Симакин В.И., Горешник И.Д. Теплотехника: Учебное пособие. - Пенза: ПГУ, 2005. - 167 с. - <http://window.edu.ru/resource/877/36877/files/stup103.pdf>

2. Теплотехника: учебник для вузов / под общ. ред. А. М. Архарова, В. Н. Афанасьева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 792 с. : ил. - baumanpress.ru/books/347/347.pdf

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Виртуальная лаборатория: программное средство LabWorks + виртуальные стенды для проведения лабораторных работ по термодинамике, тепломассообмену, теплопроводности, гидродинамике

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории 2004 и 2014 для проведения лекционных и лабораторных занятий оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных занятий используются учебно-наглядные пособия и плакаты.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (в научной библиотеке ОГУ) оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации:
ФОС_ТиТ_18.03.02_МАХП(ба)_очн_2017_ЗакируллинРС

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
«Термодинамика и теплопередача» на 2018-2019 учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

1. К рабочей программе дополнительно прилагаются:

- Закируллин, Р. С. Теплотехника : методические указания / Р. С. Закируллин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

27.02.2019, протокол №15

В.В. Демидочкин

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

личная подпись

расшифровка подписи