Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.5 Техническая термодинамика и теплотехника»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Химическая технология веществ и материалов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.5 Техническая термодинамика и теплотехника*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики
наименование кафедры

протокол № 6 от "17" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики _____ Р.С. Закируллин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Заведующий кафедрой _____ Р.С. Закируллин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология _____ А.В. Бунов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Гл. библиограф _____ С.А. Бикмиллина
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ О.Н. Шевченко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Закируллин Р.С., 2025
© ОГУ, 2025

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

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

Задачи:

- получение представления о фундаментальных и прикладных исследованиях в химических технологиях;
- 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 Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.14 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.Б.У.1 Эксплуатационная практика, Б2.П.В.П.1 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.2 Технологическая (проектно-технологическая) практика, 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*-4 Обеспечивает организацию выработки компонентов химических производств и выпуск товарной продукции	ПК*-4-В-3 Применяет меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента ПК*-4-В-4 Подготавливает предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции	**Знать:** сущность физико-химических явлений, происходящих в технологических процессах химического производства. **Уметь:** применять полученные знания при решении профессиональных задач для совершенствования технологических процессов, повышающих качество товарной продукции. **Владеть:** навыками практической работы по разработке мероприятий по совершенствованию химических технологических процессов, по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента.
ПК*-9 Разрабатывает и совершенствует технологии производства продукции	ПК*-9-В-2 Обеспечивает совершенствование технологии, внедрение достижений науки и техники	**Знать:** достижения науки и техники в области химических производств. **Уметь:** разрабатывать меры по совершенствованию технологии, внедрению достижений науки и техники. **Владеть:** навыками практической работы совершенствованию технологии, внедрению достижений науки и техники.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	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 рубежному контролю	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 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		8
2	Первый закон термодинамики. Теплоемкость газов. Энтропия.	14	2	2		10
3	Термодинамические процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики.	16	2	2		12
4	Водяной пар. Влажный воздух.	12	2	2		8
5	Основные понятия теплопередачи. Теплопроводность.	16	4	2		10
6	Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением.	12	2	2		8
7	Теплообменные аппараты. Применение теплоты в отрасли.	12	2	2		8
8	Циклы работы холодильных машин. Применение холодильного оборудования на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания.	14	2	2		10
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

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-Стодолы; максимальная работа; эксергия; абсолютная термодинамическая температура.

№ 4 Водяной пар. Влажный воздух.

Водяной пар; pv, Ts, is-диаграммы водяного пара; дросселирование газов и паров; параметры влажного воздуха; pv-диаграмма влажного воздуха; id-диаграмма влажного воздуха; расчет процесса сушки.

№ 5 Основные понятия теплопередачи. Теплопроводность.

Понятие о тепловых процессах; виды тепломассообмена; 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 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, 2006, 2009). - 671 с. : ил.. - Прил.: с. 661-669. - Библиогр.: с. 670-671. - ISBN 5-06-003958-7.

5.2 Дополнительная литература

1 Тихомиров, К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебник для вузов / К. В. Тихомиров, Э. С. Сергеенко.- 5-е изд., репринт. - М. : БАСТЕТ, 2009. - 480 с. : ил. - Библиогр.: с. 472-473. - Предм. указ.: с. 474-477. - ISBN 978-5-903178-11-7.

2 Брюханов, О. Н. Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Строительство" / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 464 с. - (Высшее образовани. Бакалавриат). - Прил.: с. 431-455. - Библиогр.: с. 456-461. - ISBN 978-5-16-004803-1.

3 Закируллин, Р. С. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 18.03.01 Химическая технология, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, 20.03.01 Техносферная безопасность, 07.03.01 Архитектура, 07.03.03 Дизайн архитектурной среды, 08.03.01 Строительство, 08.04.01 Строительство, по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Р. С. Закируллин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.48 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 65 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/93002_20190402.pdf.

4 Закируллин, Р. С. Методические указания к лабораторным работам по термодинамике [Текст] / Р. С. Закируллин. - Оренбург : ОГУ, 2001. - 53 с.

5.3 Периодические издания

Электронные журналы на платформе ИВИС – 2025 (Доступ осуществляется из локальной сети университета и научной библиотеки. Для удаленного доступа необходимо авторизоваться в читательском формуляре, а затем кликнуть на иконку «ИВИС» в разделе ЭБС. Ссылка на ресурс: https://eivis.ru/browse/udb/12):

- Теплоэнергетика.
- Энергосбережение.
- Математическое моделирование.

5.4 Интернет-ресурсы

1. https://www.abok.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК").
2. https://www.rosteplo.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства «Ростепло».
3. https://universarium.org/course/822 - Управление «Умным домом».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION»

4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

5. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» http://moodle.osu.ru

Информационно-справочные системы:

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

Программная система для текущего контроля знаний студентов:

Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории 3004 и 3014 для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий используются лабораторные стенды, 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 обучающихся по дисциплине.

– Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.