

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ТЕПЛООБМЕН»

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль:	Машины и аппараты нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Инжиниринговый центр в области химии и технологии энергонасыщенных материалов "Спецхимия"
Факультет:	Инжиниринговый центр в области химии и технологии энергонасыщенных материалов "Спецхимия"
Кафедра-разработчик:	Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет"
Курс; семестр	2-3; 6, 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	2	0,06
Лабораторная работа	4	0,11
Практическое занятие	4	0,11
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	82	2,28
Форма аттестации: Зачет (8 сем), Контрольная работа (8 сем)	4	0,11
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1170 от 20.10.2015) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Машины и аппараты нефтегазопереработки» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Л.М. Останин

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Казанского межвузовского инженерного центра "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет", протокол от 19.05.2021 г. № 6.

Директор *Согласовано* А.Ф. Махоткин

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теплообмен» являются:

- а) формирование знаний о закономерностях основных способов переноса тепла в различных средах: теплопроводности, конвективном теплообмене, теплообмене излучением;
- б) подготовка специалистов, умеющих использовать полученные знания при выполнении расчетов переноса тепла в различных условиях;
- в) подготовка специалистов, способных рассчитывать теплообменные аппараты различных типов с учетом максимальной эффективности протекающих в них процессов, обеспечивающих экономию энергоносителей и материалов за счет интенсификации и оптимизации процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплообмен» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Машины и аппараты нефтегазопереработки» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теплообмен» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Общая химическая технология
2. Термодинамика

Дисциплина «Теплообмен» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Гидравлика
2. Процессы в агрегатах, машинах и оборудовании
3. Тепло- массообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

ПК-3 способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов
- средств автоматизированного проектирования
- основы научных экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
- основы научных исследований работ по составлению научных отчетов по выполненному заданию
- методы и средства внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования

Уметь:

- моделировать технические объекты и технологические процессы
- использовать стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
- принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию
- внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования

Владеть:

- способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию
- навыками внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования
- умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
- готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Дифференциальное уравнение теплопроводности	6	2				7	Контрольная работа
	Итого по семестру	6	2				7	
1.	Конвективный теплообмен	8			2	2	25	Контрольная работа;
2.	Теплообмен излучением	8			2	4	25	Лабораторная работа
3.	Теплопередача,	8		4		6	25	Контрольная

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	основные уравнения теплопередачи							работа; Практические занятия; Тест
	Итого по семестру	8		4	4	12	75	Зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Дифференциальное уравнение теплопроводности	2	Дифференциальное уравнение теплопроводности	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	2		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	2	Передача теплоты в стационарном режиме через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки	ПК-2 ПК-3
2.		2	Тепловой расчет теплообменного аппарата типа «труба в трубе»	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	4		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Конвективный теплообмен	2	Определение теплопроводности материалов методом пластины	ПК-2 ПК-3
2.	Теплообмен излучением	2	Исследование теплоотдачи при вынужденной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	4		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Дифференциальное уравнение теплопроводности	7	подготовка к контрольной работе	ПК-2 ПК-3
2.	Конвективный теплообмен	25	подготовка к контрольной работе,	ПК-2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
			подготовка к лабораторной работе	ПК-3
3.	Теплообмен излучением	25	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-3
4.	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	25	подготовка к контрольной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	82		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Конвективный теплообмен	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-3
2.	Теплообмен излучением	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-3
3.	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	6	проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка тестирования	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	12		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теплообмен» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
8-й семестр			
Тест	1	12	20
Контрольная работа	1	12	20
Практические занятия	2	18	30
Лабораторная работа	2	18	30
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теплообмен» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк, Техническая термодинамика и теплопередача [Прочее] Учебник для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/449806 Режим доступа: по подписке КНИТУ

Ю. А. Гужель,, Процессы и аппараты химической технологии. Ч.2. Тепловые процессы и аппараты [Прочее] учебное пособие: Благовещенск : Амурский государственный университет, 2020	http://www.iprbookshop.ru/103907.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
С. Б. Бобошина, Г. Н. Измайлов, Физика. Тепловые процессы [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/454059 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В.В. Нащокин, Техническая термодинамика и теплопередача [Учебник] учеб. пособие для неэнергет. спец. вузов: М. : Аз-book, 2008	987 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Конвективный теплообмен в системах термостатирования [Методические указания] Метод. указания к лаб. работам: Казань : , 2002	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л. А. Резников, А. Н. Резников, Тепловые процессы в технологических системах [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2016	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=81569 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. . Авчухов, Б. . Паюсте, Задачник по процессам тепломассообмена [Задачник] учеб. пособие для студ. вузов: М. : Энергоатомиздат, 1986	150 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л.П. Шиляева, Н.Н. Судакова, В.Н. Белоусова [и др.], Термодинамика растворов неэлектролитов [Учебник] учеб. пособие: Томск : Изд-во Томского гос. ун-та, 2015	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплообмен» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com
Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теплообмен»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Категория ПО Наименование Лицензионный договор, соглашение
САПР Аскон Компас 3D v14
Научное ПО Gaussian G09W Full Version
САПР Altair Hyperworks

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

- доска учебная настенная, экран настенный, проектор;
- столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя.

Оборудование учебных аудиторий для проведения практических и лабораторных занятий:

- 1) Посадочные места по количеству обучающихся;
- 2) Рабочее место преподавателя;
- 3) Комплект учебно- методической документации
- 4) Лабораторные установки

Технические средства обучения:

- 1) Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ
- 2) Проекционный экран;
- 3) Мультимедийный проектор;
- 4) Доска;
- 5) Колонки.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

- комплект учебной мебели;
 - 11 персональных компьютеров;
- с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Теплообмен» составляет 2 ч.

В процессе освоения дисциплины «Теплообмен» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения;