

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Р.Ф. Хамидуллин
« 04 » 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Теплообмен
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль/специализация Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения заочная
Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Кафедра-разработчик рабочей программы ТМО
Курс, семестр 3 курс, 5 семестр

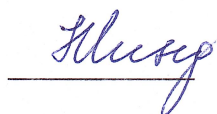
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	8	0,22
КСР	4	0,11
Самостоятельная работа	122	3,39
Форма аттестации	Зачет с оценкой (4)	0,11
Всего	144	4

Бугульма, 2023г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:

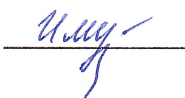
Доцент кафедры ТМО



Н.И. Миндиярова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологические машины и оборудование протокол от 22.04 № 8

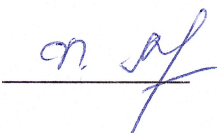
Зав. кафедрой ТМО



И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

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 (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплообмен» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Б1.О.14 «Физика»,*
- б) Б1.О.15 «Химия»,*
- в) Б1.О.19. «Теоретическая механика»,*
- г) Б1.О.26 «Гидравлика»,*
- д) Б1.В.02 «Термодинамика».*

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

- а) Б1.В.07 «Процессы и аппараты химических технологий»;*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теплообмен» могут быть использованы при прохождении *Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Преддипломной практики* и выполнении и *Защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1.ПК-1. Способен проводить анализ современных проектных решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

ПК-1.1. Знает основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкций; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

ПК-1.2. Умеет разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливать их взаимодействие и влияние на технологический процесс

ПК-1.3. Владеет навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

2. ПК-4. Способен разрабатывать способы планирования и внедрения новой техники и передовой технологии нефтегазопереработки

ПК-4.1. Знает основные тенденции модернизации оборудования и технологии нефтегазопереработки

ПК-4.2. Умеет разрабатывать способы внедрения новой техники и передовой технологии нефтегазопереработки

ПК-4.3. Владеет навыками по внедрению новой техники и технологии нефтегазопереработки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) законы теплопроводности, конвективного теплообмена, теплового излучения и уравнения теплопередачи;

б) принципы теплового расчета теплообменных аппаратов;

в) методы интенсификации теплопередачи.

2) Уметь:

а) рассчитывать тепловые потоки, передаваемые за счет теплопроводности через одно- и многослойные плоские и цилиндрические стенки;

б) рассчитывать тепловые потоки, передаваемые за счет конвективного теплообмена при свободном и вынужденном движении среды;

в) вычислять тепловые потоки, передаваемые излучением между твердыми телами;

г) рассчитывать потери тепла через изоляцию;

д) рассчитывать теплообменные аппараты различных типов;

е) вычислять тепловые потоки, передаваемые излучением между газами и твердыми телами;

ж) пользоваться справочными материалами.

3) Владеть:

а) термодинамическими методами повышения эффективности использования подводимой энергии;

б) принципами оптимизации энерготехнологических схем: принцип «многоступенчатости», принципами, связанными с входом и выходом энергоносителей, принципами регенерации и интеграции;

в) принципами расчета теплообменной аппаратуры.

4. Структура и содержание дисциплины «Теплообмен»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 1

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Теплопроводность	5	2	-	2	1	25	Лабораторная работа, тестирование
2	Конвективный теплообмен	5	1	-	2	1	25	Лабораторная работа, расчетная работа
3	Теплообмен излучением.	5	1	-		0,5	15	Тестирование
4	Теплопередача	5	1	-		0,5	15	Тестирование
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	5	1	-	4	1	42	Лабораторная работа, расчетная работа, собеседование
	Форма аттестации							Зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	2	Введение Теплопроводность	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	1	Конвективный теплообмен.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	1	Теплообмен излучением	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	1	Теплопередача	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	1	Теплообменные аппараты	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта прикладных исследований в области основных видов теплообмена и теплопередачи

Таблица 3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	2	Определение удельной теплоемкости воздуха	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	2	Теплопередача через ребренную стенку	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	4	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 321 кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Таблица 4

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность, физическая сущность и механизм переноса теплоты в жидкостях и газах, в твердых телах и металлах.	25	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости;	25	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к расчетной работе	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Основные законы теплового излучения; экраны; сложный теплообмен	15	Проработка материала, изучение литературы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества	15	Проработка материала, изучение литературы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Типы теплообменных аппаратов; основные положения расчета теплообменных аппаратов; средний температурный напор;	42	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к расчетной работе, подготовка к собеседованию	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

	определение конечных температур теплоносителей; применение теплоты в отрасли.			
--	---	--	--	--

8.1 Контроль самостоятельной работы

Таблица 5

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность, физическая сущность и механизм переноса теплоты в жидкостях и газах, в твердых телах и металлах.	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости;	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Основные законы теплового излучения; экраны; сложный теплообмен	0,5	Консультирование по расчетным и лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества	0,5	Консультирование по расчетным и лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Типы теплообменных аппаратов; основные положения расчета теплообменных аппаратов; средний температурный напор; определение конечных температур теплоносителей; применение теплоты в отрасли.	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теплообмен» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 5-ый семестр завершается проставлением зачета с оценкой соответствующего ей числа баллов до зачета (36÷60), на зачете (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается зачет с оценкой, выполнение и защита лабораторных работ, опрос (собеседование). За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	15	24
Расчетная работа	2	10	16
Тестирование	1	6	10
Собеседование	1	5	10
ЗаО		24	40
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 обучающихся и итоговой (государственной 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	Кол-во экз.
1. Теплообмен: теория и практика : учебник / В. В. Карнаух, А. Б. Бирюков, С. И. Гинкул [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 332 с.	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://znanium.com/catalog/product/1836516 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 308 с.	Электронная библиотека «Юрайт». https://urait.ru/bcode/511615 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Амирханов Д.Г. Теплопередача. Казань: Изд Казан.гос.технол.ун-т, 2008. – 120 с.	1
2. Кузеванов, В. С. Тепломассообмен : учебное пособие для вузов / В. С. Кузеванов, Г. С. Закожурникова, С. С. Закожурников ; под редакцией В. С. Кузеванова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 193 с.	Электронная библиотека «Юрайт». : https://urait.ru/bcode/520195 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 308 с. – (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-01738-0.	Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC . Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
4. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 198 с. - (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-01850-9.	Электронная библиотека «Юрайт». http://www.biblio-online.ru/book/652E53CB-3354-457F-B579-D52E501F0529 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплообмен» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com/>
2. Электронный ресурс «Физическая энциклопедия». Форма доступа - http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html
3. Электронный ресурс «Наука и техника». Форма доступа - http://encyclopaedia.big.ru/enc/science_and_technology/TERMODINAMIKA.html
4. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

Согласовано:



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Технические средства обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);
2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.
4. учебно – наглядные пособия;
5. Установка для изучения термодинамических процессов во влажном воздухе.
6. Установка для определения удельной теплоемкости воздуха
7. Установка для определения отклонения теплоемкости воздуха

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

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

MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;

MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;

Операционные системы, установленные на компьютерах;

Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

- Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками. При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.
- Лабораторные занятия (расчетные работы).
- При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Теплообмен»

по направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2023 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО