

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:	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Теоретических основ теплотехники»
Курс; семестр	2-3; 6, 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	4	0,11
Самостоятельная работа	122	3,39
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (8 сем), Контрольная работа (8 сем)	4	0,11
Всего	144	4

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 «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

М.С. Курбангалеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Теоретических основ теплотехники», протокол от 21.05.2021 г. № 14.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Ф.М. Гумеров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теплообмен» являются:

- а) формирование знаний о методах использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых и холодильных машин, тепло- и парогенераторов.
- б) подготовка специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного теплового оборудования при максимальной экономии топлива и материалов, интенсификация и оптимизация современных энерготехнологических процессов
- в) на базе термодинамики и теплопередачи с привлечением некоторых других фундаментальных дисциплин осуществляется расчет и проектирование всех тепловых двигателей – паровых и газовых турбин, реактивных и ракетных двигателей внутреннего сгорания, а также всевозможного технологического оборудования, как-то: холодильных машин, сушильных, сжижительных, энерготехнологических и других установок.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплообмен» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Оборудование 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. Высшая математика
2. Физика

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

1. Гидравлика
2. Оборудование 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:

- принципы оптимизации энерготехнологических схем: принцип «многоступенчатости».
 Принципы, связанные с входом и выходом энергоносителей. Принципы регенерации и интеграции;

- основные законы переноса тепла и массы;
 - методы расчета теплообменных аппаратов

Уметь:

- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара, хладагентов и других веществ;
 - пользоваться справочной литературой, диаграммами.

Владеть:

- основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
 - термодинамическими методами повышения эффективности использования подводимой энергии;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ 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.	Виды теплообмена.	6	2				7	Контрольная работа	
	Итого по семестру	6	2				7		
1.	Стационарная теплопроводность и теплопередача в твердых телах. Конвективный теплообмен.	8	1				1	20	Контрольная работа; Лабораторная работа; Тест
2.	Теория подобия для расчета процессов переноса.	8	1		4	1		75	
3.	Теплообмен излучением.	8	1		4	1		10	Контрольная работа; Лабораторная работа
4.	Теплообменные аппараты.	8	1			1		10	Контрольная работа
	Итого по семестру	8	4		8	4		115	Дифференцированный зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Виды теплообмена.	2	Основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменом, тепловым излучением.	ПК-2 ПК-3
2.	Стационарная теплопроводность и теплопередача в твердых телах. Конвективный теплообмен.	1	Теплообмен через ребреные поверхности. Нестационарный теплообмен.	ПК-2 ПК-3
3.	Теория подобия для расчета процессов переноса.	1	Критериальные уравнения. Уравнения пограничного слоя.	ПК-2 ПК-3
4.	Теплообмен излучением.	1	Законы теплового излучения	ПК-2 ПК-3
5.	Теплообменные аппараты.	1	Теплообменные аппараты.	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	6		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теория подобия для расчета процессов переноса.	4	Исследование теплоотдачи при вынужденном поперечном омывании воздухом нагретой одиночной трубы	ПК-2 ПК-3
2.	Теплообмен излучением.	4	Определение степени черноты металлов	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	8		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменом, тепловым излучением.	7	подготовка к контрольной работе	ПК-2 ПК-3
2.	Основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменом, тепловым излучением.	20	подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ПК-2 ПК-3
3.	Критериальные уравнения. Уравнения пограничного слоя.	75	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-3
4.	Законы теплового излучения	10	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2 ПК-3
5.	Классификации теплообменных аппаратов	10	подготовка к контрольной работе	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	122		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные законы переноса	1	прием лабораторной работы,	ПК-2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменом, тепловым излучением.		проверка тестирования	ПК-3
2.	Критериальные уравнения. Уравнения пограничного слоя.	1	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-3
3.	Законы теплового излучения	1	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-3
4.	Классификация теплообменных аппаратов	1	проверка контрольной работы	ПК-2 ПК-3
	ВСЕГО	4		

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			
- лабораторная работа	2	10	20
тест	1	10	20
контрольная работа	1	40	60
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
П. А. Гнителиев, А. Б. Бирюков, В. В. Карнаух [и др.], Теплообмен: теория и практика [Прочее] учебник: Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618549 Режим доступа: по подписке КНИТУ
М. В. Горбачев,, Тепломассообмен. Теплопроводность [Прочее] учебное пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020	http://www.iprbookshop.ru/98744.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. Ф. Васильев, В. В. Дерюгин, В. М. Уляшева, Тепломассообмен [Электронный ресурс] учебное пособие для вузов: Санкт-Петербург : Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/145855 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
З.И. Зарипов, О.А. Лоншаков, Р.Р. Габитов [и др.], Конвективный теплообмен [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2021	http://ft.kstu.ru/ft/Mazanov-Kognetivnyi_teploobmen_MU.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
К.А. Алексеев, А.Ш. Бикбулатов, Теплообмен [Прочее] учеб. пособие: Казань : РИЦ "Школа", 2020	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Д. Н. Герасимов, С. Б. Моргунова, Теплообмен излучением [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/176845 Режим доступа: по подписке 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

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

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

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: Mathematica Standard

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций, слайдов, видеофильмов

2. Лабораторные работы:

а. лаборатория А-37 оснащена лабораторным оборудованием для проведения работ: степень черноты, конвективный теплообмен.

б. шаблоны расчетов и отчетов по лабораторным работам представлены в электронном виде,

с. результаты расчетов оформляются на принтере.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

а) лаборатория А-35 (Компьютерный класс) оснащена 10 компьютерами, 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:

- 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).