

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:	Технологические установки нефтегазового комплекса
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 «Технологические установки нефтегазового комплекса» 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 «Технологические установки нефтегазового комплекса» 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	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>2</b>				<b>7</b>		
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
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>115</b>	<b>Дифференцированный зачет, Контрольная работа</b>

**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
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

## 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
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>		

## 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
	<b>ВСЕГО</b>	<b>122</b>		

### 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
	<b>ВСЕГО</b>	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
<b>8-й семестр</b>			
- лабораторная работа	2	10	20
тест	1	10	20
контрольная работа	1	40	60
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 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	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618549">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618549</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
М. В. Горбачев,, Тепломассообмен. Теплопроводность [Прочее] учебное пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98744.html">http://www.iprbookshop.ru/98744.html</a> 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	<a href="https://e.lanbook.com/book/145855">https://e.lanbook.com/book/145855</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
З.И. Зарипов, О.А. Лоншаков, Р.Р. Габитов [и др.], Конвективный теплообмен [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2021	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Mazanov-Kognetivnyi_teploobmen_MU.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Mazanov-Kognetivnyi_teploobmen_MU.pdf</a> 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	<a href="https://e.lanbook.com/book/176845">https://e.lanbook.com/book/176845</a> 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](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://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).