

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
_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	6	0,2
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	0,75	8	0,2
КСР	45	1,25	4	0,1
Самостоятельная работа	54	1,5	122	3,4
Форма аттестации	зачет с оценкой	-	зачет с оценкой	0,1
Всего	144	4	144	4

Бугульма, 2022 г.

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 2022 года.

Разработчик программы:

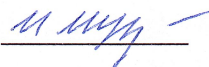
Доцент кафедры ТМО



Миндиярова Н.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО, протокол от 30 мая 2022 г. № 9

Зав. кафедрой ТМО, доцент

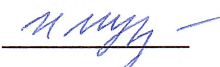


Мутугуллина И.А.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ТМО, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 30 мая 2022 г. № 9

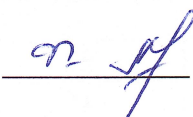
Зав. кафедрой ТМО, доцент



Мутугуллина И.А.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ахмедзянова Ф.К.

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 части, формируемой участниками образовательных отношений, ОП 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.Б.14 «Физика»,
- б) Б1.Б.15 «Химия»,
- в) Б1.Б.19 «Теоретическая механика»,
- г) Б1.Б.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 химической технологии»;
- б) Б1.В.11 «Оборудование нефтегазопереработки».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теплообмен» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

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 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции и	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Теплопроводность	5	4		9	9	10	Лабораторная работа, тестирование
2	Конвективный теплообмен	5	4		9	9	11	Лабораторная работа, расчетная работа
3	Теплообмен излучением.	5	4			9	11	Тестирование
4	Теплопередача	5	4			9	11	Тестирование

5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	5	2		9	9	11	Лабораторная работа, расчетная работа, Итоговое тестирование
ИТОГО			18	-	27	45	54	
Форма аттестации				Зачет с оценкой				

Таблица 16

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	24	Лабораторная работа, тестирование
2	Конвективный теплообмен	5	1		3	1	25	Лабораторная работа, расчетная работа
3	Теплообмен излучением.	5	1			0,5	24	Тестирование
4	Теплопередача	5	1			0,5	24	Тестирование
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	5	1		3	1	25	Лабораторная работа, расчетная работа, Итоговое тестирование
ИТОГО			6	-	8	4	122	
Форма аттестации				Зачет с оценкой (4 часа)				

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	4	Введение Теплопроводность	Роль процессов переноса теплоты и массы. Понятия о теплопроводности, конвективном теплообмене, теплообмене излучением. Основные понятия: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, плотность	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности: геометрические, физические, временные и граничные условия I, II и III рода. Стационарная теплопроводность: через одно- и многослойную плоские и цилиндрические стенки.	
2	Конвективный теплообмен	4	Конвективный теплообмен.	Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия и моделирования. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Уравнения подобия.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	4	Теплообмен излучением	Основные законы черного излучения. Расчет переноса тепла излучением между телами в прозрачной среде. Особенности излучения газов. Свойства экранов.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	4	Теплопередача	Основные уравнения теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через одно- и многослойную плоские стенки Интенсификация процессов теплопередачи	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	2	Теплообменные аппараты	Классификация. Основные уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов. Средняя разность температур между теплоносителями.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения
-------	-------------------	------	--------------------------	--------------------	-----------------------

					компетенции
1	Теплопроводность	2	Введение Теплопроводность	Роль процессов переноса теплоты и массы. Понятия о теплопроводности, конвективном теплообмене, теплообмене излучением. Основные понятия: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, плотность теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности: геометрические, физические, временные и граничные условия I, II и III рода. Стационарная теплопроводность: через одно- и многослойную плоские и цилиндрические стенки.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	1	Конвективный теплообмен.	Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия и моделирования. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Уравнения подобия.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	1	Теплообмен излучением	Основные законы черного излучения. Расчет переноса тепла излучением между телами в прозрачной среде. Особенности излучения газов. Свойства экранов.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	1	Теплопередача	Основные уравнения теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через одно- и многослойную плоские стенки. Интенсификация процессов теплопередачи	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	1	Теплообменные аппараты	Классификация. Основные уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов. Средняя разность температур между теплоносителями.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

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

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	9	Определение удельной теплоемкости воздуха	Для определения удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении. В работе измеряется электрическая мощность, подводимая к нагревателю проточной части калориметра, температура воздуха на входе и выходе калориметра, объемный расход воздуха.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	9	Теплопередача через ребренную стенку	Установка состоит из двухсекционного теплообменника типа «труба в трубе», трубопроводов для подвода и отвода горячей и холодной воды, запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	9	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	В теплообменнике предусматривается прямоточное движение теплоносителей. На входе в аппарат и выходе из него установлены температурные датчики, соединённые с цифровыми приборами, размещёнными на панели стенда	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводно	2	Определение	Для определения	ПК-1, ПК-1.1,

	сть		удельной теплоемкости воздуха	удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении. В работе измеряется электрическая мощность, подводимая к нагревателю проточной части калориметра, температура воздуха на входе и выходе калориметра, объемный расход воздуха.	ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	3	Теплопередача через оребренную стенку	Установка состоит из двухсекционного теплообменника типа «труба в трубе», трубопроводов для подвода и отвода горячей и холодной воды, запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов.	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Тепловой расчет теплообменных аппаратов		Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	В теплообменнике предусматривается прямоточное движение теплоносителей. На входе в аппарат и выходе из него установлены температурные датчики, соединённые с цифровыми приборами, размещёнными на панели стенда	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 213 кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Таблица 4 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Ча сы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	11	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе,</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4,

			<i>оформление отчета, подготовка к расчетной работе</i>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	11	<i>Проработка материала, изучение литературы, подготовка к тестированию</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	11	<i>Проработка материала, изучение литературы, подготовка к тестированию</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	11	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к расчетной работе, подготовка к итоговому тестированию</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 4 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	24	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	25	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к расчетной работе</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	24	<i>Проработка материала, изучение литературы, подготовка к тестированию</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	24	<i>Проработка материала, изучение литературы, подготовка к тестированию</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет	25	<i>Проработка материала,</i>	ПК-1, ПК-1.1, ПК-1.2,

	теплообменных аппаратов		подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к расчетной работе, подготовка к итоговому тестированию	ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
--	-------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

8.1 Контроль самостоятельной работы (таблица 5а – очная форма, таблица 5б – заочная форма)

Таблица 5а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, прием расчетной работы	1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	9	Проверка результатов тестирования	ПК-1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	9	Проверка результатов тестирования	1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, прием расчетной работы, проверка результатов итогового тестирования	ПК-1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 5б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Теплопроводность	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1,

				ПК-4.2, ПК-4.3
2	Конвективный теплообмен	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета, прием расчетной работы	1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообмен излучением.	0,5	Проверка результатов тестирования	ПК-1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Теплопередача	0,5	Проверка результатов тестирования	1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Тепловой расчет теплообменных аппаратов	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета, прием расчетной работы, проверка результатов итогового тестирования	ПК-1,ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК- 4, 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, 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	3	11	20
Зачет-итоговое тестирование	1	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. 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, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489658
2. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06669-2.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488731

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Л. Ерофеев [и др.]; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 395 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6992-4.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450867 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Карташов, Э. М. Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций: учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Э. М. Карташов, В. А. Кудинов, В. В. Калашников; под общей редакцией Э. М. Карташова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Бакалавр. Специалист. Магистр). — ISBN 978-5-534-06882-5.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/441869 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплообмен» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Консультант студента» - режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Университетская библиотека online» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронный ресурс «Физическая энциклопедия». Форма доступа - http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html
5. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>

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. 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, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489658
2. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06669-2.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488731

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Л. Ерофеев [и др.]; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 395 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6992-4.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450867 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Карташов, Э. М. Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций: учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Э. М. Карташов, В. А. Кудинов, В. В. Калашников; под общей редакцией Э. М. Карташова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 435 с. — (Бакалавр. Специалист. Магистр). — ISBN 978-5-534-06882-5.	ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/441869 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплообмен» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Консультант студента» - режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Университетская библиотека online» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронный ресурс «Физическая энциклопедия». Форма доступа - http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html
5. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>

Согласовано:

Библиотекарь

Кусмутова

Кусмутова А. В.

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;

Техническими средствами 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. Установка для изучения термодинамических процессов во влажном воздухе
5. Установка для определения удельной теплоемкости воздуха
6. 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

«Техническая термодинамика и теплотехника»:

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»
направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»
для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»
для набора обучающихся 2022 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