

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
Бурмистров А.В.
« 28 » 09 20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.10 Теплообмен
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки Машины и аппараты нефтегазопереработки
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения заочная
Институт, факультет Казанский межвузовский инженерный центр «Новые технологии» (КМИЦ «Новые технологии»)
Кафедра-разработчик рабочей программы КМИЦ «Новые технологии»
Курс, семестр курс – 2-3, семестр – 4-5

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,11
Практические занятия	4	0,11
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	6	0,17
Самостоятельная работа	90	2,50
Форма аттестации	Зачет (4)	0,11
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 г. по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль подготовки «Машины и аппараты нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Авдеев
(должность)

[подпись]
(подпись)

[подпись]
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании КМИЦ «Новые технологии»,

протокол от «31» 08 2018 г. № 1

Директор, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

Махоткин А.Ф.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии КМИЦ «Новые технологии»
от «31» 08 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор
(должность)

[подпись]
(подпись)

Махоткин А.Ф.
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ
(должность)

[подпись]
(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О)

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 (ОП)

Дисциплина Б1.В.ОД.10 «Теплообмен» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина Б1.В.ОД.10 «Теплообмен» является предшествующей и необходима бакалаврам по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.В.ОД.14 Технический анализ нефти и нефтяных продуктов;
- Б1.В.ОД.11 Машины и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии;
- Б1.В.ДВ.6.1 Моделирование процессов и объектов в химических технологиях;
- Б1.В.ДВ.9.1 Тепло- массообменные процессы и оборудование в процессах нефтегазопереработки;
- Б1.В.ОД.12 Конструирование и расчёт элементов оборудования;
- Б1.В.ДВ.6.2 Моделирование и оптимальное управление процессами нефтегазопереработки.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теплообмен» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК–2 - 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;

ПК–3 - способность 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:

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

3) Владеть:

- а) навыками использования справочных материалов.

4. Структура и содержание дисциплины «Теплообмен»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточно й аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС		
1	Дифференциальное уравнение теплопроводности	2	2	-	-	7	Интерактивная лекция с использованием программы MS PowerPoint	Тестирование
2	Конвективный теплообмен	3	0,5	1	6	27	Презентация практического занятия с использованием программы MS PowerPoint	Лабораторная работа, тестирование
3	Теплообмен излучением	3	0,5	1	-	28	Презентация лабораторного занятия с использованием программы MS PowerPoint	Тестирование
4	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	3	1	2	-	28	Интерактивная лекция с использованием программы MS PowerPoint	Контрольная работа
	ИТОГО:		4	4	6	90		Зачет (4)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Дифференциальное уравнение теплопроводности	2	Дифференциальное уравнение теплопроводности	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Решение для стационарной теплопроводности через одно- и многослойные плоские и цилиндрические стенки	ПК-2, ПК-3
2	Конвективный теплообмен	0,5	Конвективный теплообмен	Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия и моделирования. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Уравнения подобия	ПК-2, ПК-3
3	Теплообмен излучением	0,5	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением. Основные законы черного излучения. Расчет переноса тепла излучением между телами в прозрачной среде. Особенности излучения газов. Свойства экранов	ПК-2, ПК-3
4	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	1	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через тела различных форм. Интенсификация процессов теплопередачи. Тепловой расчет теплообменных аппаратов	ПК-2, ПК-3

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Конвективный теплообмен	1	Конвективный теплообмен	Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия и моделирования. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Уравнения подобия	ПК-2, ПК-3
3	Теплообмен излучением	1	Теплообмен излучением	Теплообмен излучением. Основные законы черного излучения. Расчет переноса тепла излучением между телами в прозрачной среде. Особенности излучения газов. Свойства экранов	ПК-2, ПК-3
4	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	2	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	Теплопередача, основные уравнения теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через тела различных форм. Интенсификация процессов теплопередачи. Тепловой расчет теплообменных аппаратов	ПК-2, ПК-3

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Конвективный теплообмен	2	Определение теплопроводности материалов методом пластины	Оценить теплофизические свойства вещества методом пластины. Дать заключение о материале, из которого изготовлен испытуемый образец.	ПК-2, ПК-3
		2	Определение коэффициента теплопроводности горизонтальной трубы при свободном движении воздуха	Ознакомление с методикой опытного исследования процесса теплопередачи при естественной конвекции и получения навыков в проведении эксперимента.	ПК-2, ПК-3
		2	Исследование теплоотдачи при вынужденной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра	Углубление знаний по основам конвективного теплообмена при естественной и вынужденной конвекции. Освоение методик экспериментального исследования процесса теплообмена и обобщение полученных результатов с данными лабораторной работы № 2. Определение среднего коэффициента теплоотдачи на поверхности горизонтальной трубы в условиях вынужденной конвекции при трех значения температурного перепада. Сравнение полученных результатов с известной расчетной стоимостью.	ПК-2, ПК-3

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
Дифференциальное уравнение теплопроводности	7	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию	ПК-2, ПК-3
Конвективный теплообмен	27	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка к тестированию, лабораторной работе	ПК-2, ПК-3
Теплообмен излучением	28	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных	ПК-2, ПК-3

		источников. Подготовка к тестированию	
Теплопередача, основные уравнения теплопередачи	28	Изучение базовой и дополнительной литературы, конспектирование изученных источников. Подготовка контрольной работы	ПК-2, ПК-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 описано в Положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» от 04.09.2017 "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса".

По дисциплине предусмотрено выполнение трех лабораторных работ, тестирование и контрольной работы. За все эти виды работ студент может набрать 100 баллов, которые входят в семестровую составляющую, которые распределяются по возможности равномерно по всему семестру. Максимальное количество баллов за семестр – 100. Минимальное количество баллов – 60.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Тестирование	1	18	30
Контрольная работа	1	15	25
Лабораторная работа	3	3*9=27	3*15=45
Итого:		60	100

После окончания семестра обучающийся, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр, где предусмотрен зачет, в традиционную и международную оценку

<i>Оценка</i>	<i>Итоговая сумма баллов</i>	<i>Оценка (ECTS)</i>
5 (отлично)	87-100	A (отлично)
4 (хорошо)	83-86	B (очень хорошо)
	78-82	C (хорошо)
	74-77	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	68-73	E (посредственно)
	60-67	
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

**10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
«Теплообмен»**

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Дерюгин, В.В. Тепломассообмен: учебное пособие / В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В.М. Уляшева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3027-7.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/107285 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Пахомов, А.Н. Основы решения задач теплообмена: учебное пособие / А.Н. Пахомов, Н.Ц. Гатапова, Ю.В. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. — 82 с.	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444965 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Елифанов, В. С. Техническая термодинамика и теплопередача: лабораторный практикум / В. С. Елифанов, А. М. Степанов. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 65 с. — ISBN 2227-8397.	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/47961.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 454 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06669-2.	ЭБС «ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru/bcode/431795 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Цветков, О. Б. Термодинамика и теплопередача: методические указания к контрольным работам для студентов факультета заочного обучения и экстерната / О. Б. Цветков, Ю. А. Лаптев. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2008. — 55 с. —	ЭБС «IPR BOOKS» http://www.iprbookshop.ru/68711.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

ISBN 2227-8397.	
3. Амирханов, Д. Г. Теплопередача [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Г. Амирханов; Казан. гос. технол. ун-т.— Казань: КНИТУ, 2008.— 119 с.	112 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0611-0-Amirhanov_teploperedacha.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теплообмен» в качестве электронных источников

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <https://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС «IPR BOOKS» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС «ЮРАЙТ» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

11. 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения для проведения:

- лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные современным оборудованием (мультипроекторы, NV, DVD, компьютеры и т.п.);
- лабораторных работ используются лаборатории, оснащенные современным оборудованием, приборами и установками.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине, проводимых в интерактивных формах, составляет 5 часа, из них: 1 час – лекционные занятия, 2 часа – лабораторные занятия, 2 часа – практические занятия.

Интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания (работа в группе);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция – беседа).

В случае возникновения вопросов при подготовке к лабораторным занятиям, подготовке контрольной работы внеаудиторных часов студент может обратиться к преподавателю удаленно по электронной почте.