

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»
Г.М. Рахимова
_____ 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ОД.14 «Интенсификация теплообменного оборудования»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **заочная**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ТМО**

Курс, семестр **4 курс, 8 семестр**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,1
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	8	0,2
Самостоятельная работа	56	1,6
Форма аттестации	зачет (4)	0,1
Всего	72	2

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

Зав.кафедрой ТМО

И.А. Мутугуллина

И.А.Мутугуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО протокол от 31.05. 2019 г. № 10

Зав.кафедрой ТМО

И.А. Мутугуллина

И.А.Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 31.05 2019 г. № 8

Председатель комиссии, доцент

Ф.К. Ахмедзянова

Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» являются

а) формирование знаний о том, что любой технологический процесс можно рассматривать как совокупность переносных явлений, базирующихся на фундаментальных законах сохранения импульса, массы и внутренней энергии;

б) формирование навыков по разработке нового высокопроизводительного и экономичного технологического оборудования;

в) обучение способам решения практических задач по совершенствованию существующего оборудования на основе фундаментальных понятий о процессах переноса, протекающих в аппаратах;

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в технологическом оборудовании.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интенсификация тепломассообменного оборудования» 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 «Интенсификация тепломассообменного оборудования» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.5 «Математика»,

б) Б1.Б.6 «Физика»,

в) Б1.Б.7 «Химия»,

г) Б1.Б.10 «Теоретическая механика»,

д) Б1.Б.11 «Инженерная графика»,

е) Б1.Б.22 «Термодинамика».

ж) Б1.В.ОД.8 «Методы физического и математического моделирования».

Дисциплина «Интенсификация тепломассообменного оборудования» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.В.ОД.11 «Процессы и аппараты химических технологий»,

б) Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования»,

в) Б1.В.ДВ.8.1 «Современные пакеты разработки конструкторской документации»,

г) Б1.В.ДВ.8.2 «Автоматизированные вакуумные агрегаты».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Интенсификация теплообменного оборудования» могут быть использованы при прохождении *Преддипломной* практики и выполнении и *Защите выпускной квалификационной работы*, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. (ОК-1) способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции.

2. (ОК-7) способностью к самоорганизации и самообразованию.

3. (ПК-1) способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

4. (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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) **Знать:**

а) что любой технологический процесс можно рассматривать как совокупность переносных явлений, базирующихся на фундаментальных законах сохранения импульса, массы и внутренней энергии;

б) любое техническое решение должно максимально объективно вписываться в физическое явление процесса, не вступая в противоречие с его природой, ибо только в этом случае можно говорить об оптимальном технико-экономическом решении инженерной задачи.

2) **Уметь:**

а) анализировать процесс, выявляя наиболее существенные и значимые связи между самим явлением и режимно-технологическими и аппаратурно-конструктивными параметрами, характеризующими этот процесс;

б) находить способы воздействия на эти связи; предлагать методы их инженерного воплощения.

3) Владеть:

а) навыками по разработке нового высокопроизводительного и экономичного технологического оборудования;

б) методами решения практических задач по совершенствованию существующего оборудования на основе фундаментальных понятий о процессах переноса, протекающих в аппаратах.

4. Структура и содержание дисциплины «Интенсификация теплообменного оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Анализ структуры химико-технологической системы	4	0,5		2	11		Защита лабораторной работы
2	Общие положения теории явлений переноса в процессах химической технологии	4	0,5			11		
3	Пограничные слои и переносные явления в них	4	1			11		
4	Интенсивность и эффективность процессов в теплообменной аппаратуре, методы интенсификации	4	1		4	11		Защита лабораторной работы, Расчетная работа, Круглый стол
5	Интенсивность и эффективность процессов в массообменной аппаратуре, методы	4	1		2	12		Защита лабораторной работы, Тест

интенсификации							
Форма аттестации							Зачет

5. *Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.*

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Анализ структуры химико-технологической системы	0,5	Химико-технологические системы	Общая характеристика ХТС как объекта исследования. Структура ХТС. Элементы ХТС. Типовые структуры ХТС. Исследование ХТС. Исследование химико-технологических систем. Понятия анализа ХТС	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
2	Общие положения теории явлений переноса в процессах химической технологии	0,5	Общая система уравнений переноса	Построение общей системы уравнений переноса. Перенос количества движения в процессе центрифугирования. Характеристики многокомпонентных сред. Перенос вещества в твердой частице в процессе неизотермической сорбции. Перенос вещества при хемосорбции. Перенос вещества при экстрагировании в системе жидкость-твердое тело.	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
3	Пограничные слои	1	Понятие пограничного слоя	Отрыв пограничного	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2

	переносные явления в них			слоя и образования вихрей. Турбулентное движение в трубе и в пограничном слое. Общие свойства уравнений пограничного слоя.	
4	Интенсивность и эффективность процессов в теплообменной аппаратуре, методы интенсификации	1	Интенсификация процессов теплообмена	Интенсификация процессов теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках. Пути повышения эффективности АВО. Перспективная теплообменная техника. Методы интенсификации	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
5	Интенсивность и эффективность процессов в массообменной аппаратуре, методы интенсификации	1	Интенсификация массообменных процессов	Конструктивные способы интенсификации. Повышение эффективности массообменных аппаратов. Перспективные массообменные процессы и техника.	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: приобретение и совершенствование навыков экспериментальных исследований; освоение методов обработки опытных данных; изучение устройств, принципов действия, режимов работы аппаратов на примерах модельных установок.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Анализ структуры химико-технологической	2	Лабораторная работа № 1 Методы расчетов материальных и тепловых балансов	Составление материального и теплового баланса	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2

	системы		<i>ХТС</i>	<i>установок по индивидуальному заданию</i>	
4	Интенсивность и эффективность процессов в теплообменной аппаратуре, методы интенсификации	4	<p><i>Лабораторная работа № 2. Интенсификация теплообмена в аппаратах воздушного охлаждения</i></p> <p><i>Лабораторная работа № 3. Исследование эффективности схем тока теплоносителей</i></p>	<p><i>Оценка влияния конструктивных параметров на эффективность переноса тепла АВО. В качестве исследуемого объекта выступает математическая модель процесса теплообмена, построена с учетом переменности параметров состояния системы по длине теплообменной секции аппарата. Для заданных параметров горячего и холодного теплоносителей выбрать оптимальную схему их взаимного тока. Подобрать соответствующий тип конструкции ТА, сформировать в нем выбранную схему движения теплоносителей. Привести схему обвязки выбранного аппарата.</i></p>	<i>ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2</i>
5	Интенсивность и эффективность процессов в массообменной аппаратуре, методы интенсификации	2	<i>Лабораторная работа № 4 Оценка эффективности работы колонного аппарата с контактными устройствами тарельчатого типа</i>	<i>Для заданной смеси и технологических параметров процесса ректификации выполнить сравнительный анализ эффективности тарельчатых контактных устройств и</i>	<i>ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2</i>

				сделать вывод о целесообразности использования той или иной конструкции.	
--	--	--	--	--	--

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 303 кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Современные тенденции в области системного анализа	11	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
2	Примеры построения моделей некоторых массообменных процессов	11	Проработка материала	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
3	Зависимость развития пограничного слоя от числа Рейнольдса	11	Проработка материала	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
4	Интенсификация процессов сжигания топлива	11	Подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета, выполнение расчетных заданий, подготовка к круглому столу	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2
5	Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области	12	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета, подготовка к тестированию	ОК-1, ОК-7, ПК-1, ПК-2

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Интенсификация теплообменного оборудования» 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. 4-й курс завершается проставлением зачета и соответствующего ему числа баллов (60÷100).

При изучении дисциплины предусматривается зачет, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение расчетной работы, участие в круглом столе, тестирование. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>36</i>	<i>60</i>
<i>Зачет</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Интенсификация теплообменного оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Иванов, В.П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: Учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 235 с	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=249251 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: в 2 частях / А.И. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 2. - 281 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277813 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Борщев, В.Я. Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования / В.Я. Борщев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 97 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277781 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Салова, Т.Ю. Перегонные и ректификационные установки: Методические указания для обучающихся по дисциплине «Тепломассообменное оборудование предприятий» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» уровень высшего образования бакалавриат / Т.Ю. Салова; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии». - Санкт-Петербург.: СПбГАУ, 2016. – 36с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=445956 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmggu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://bibliot-online.ru/>

6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

Согласовано:

Зав. библиотекой БФ ГОУ ВО «КНИГУ»



11. Оценочные средства для определения результатов 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 (модуля).

Для реализации учебного процесса по дисциплине Интенсификация теплообменного оборудования следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1-5	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 104)	- мультимедийный проектор; - персональный компьютер; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска передвижная; - стол преподавателя.	MS Office 2007 Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779); MS Office 2007 Professional Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779)
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	- персональный компьютер (1); - доска; - учебные столы, стулья; - стол преподавателя	MS Office 2007 Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779);

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К, 215)		MS Office 2007 Professional Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779)
	Лаборатория машин и аппаратов нефтегазопереработки (К, 324)	Лабораторное оборудование: портативная лаборатория «Капелька», лаборатория по теплотехнике, учебно – наглядные пособия	
	Помещение для самостоятельной работы (К, 210)	- персональный компьютер (4); - учебные столы, стулья.	MS Office 2007 Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779); MS Office 2007 Professional Russian (от 16.10.2008 лицензия № 44684779), MS Win Home 10 64 Bin Russian (от 15.02. 2018), MS Office Home and Student 2016 Bin Russian (от 15.02. 2018)

13. Образовательные технологии.

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).