

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

«30» мая 2022 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 30.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»**

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
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	3-4; 11, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	6	0,17
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	80	2,22
Форма аттестации: Зачет (11 сем), Контрольная работа (11 сем)	4	0,11
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 728 от 09.08.2021) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Технологические установки нефтегазового комплекса» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.В. Рачковский

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 18.05.2022 г. № 4.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

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) обучение навыкам по разработке нового высокопроизводительного и экономичного технологического оборудования;
- в) обучение способам решения практические 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 в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интенсификация тепломассообменного оборудования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технологические установки нефтегазового комплекса» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Гидравлика
3. Материаловедение
4. Методы физического и математического моделирования
5. Общая химическая технология
6. Основы взаимозаменяемости
7. Основы проектирования
8. Основы проектной деятельности
9. Процессы и аппараты химической технологии
10. Сопротивление материалов
11. Теоретическая механика
12. Теория механизмов и машин
13. Теплообмен
14. Термодинамика
15. Технология конструкционных материалов
16. Физика
17. Химия

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

1. Вычислительная гидромеханика
2. Компьютерное моделирование в механике жидкости и газа
3. Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)
4. Основы производства технологических машин и оборудования (по отраслям)
5. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
6. Производственная практика (Эксплуатационная практика)
7. Производственная (преддипломная) практика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен осуществлять технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации на изделия машиностроения низкой сложности

ПК-2.1. Знает нормативно-технические и руководящие документы по порядку, правилам разработки и оформлению конструкторской и технологической документации

ПК-2.2. Умеет разрабатывать предложения по изменению проектных решений на изделия низкой сложности с целью повышения их технологичности

ПК-2.3. Владеет способностью осуществлять технологический контроль конструкторской документации на машиностроительные изделия низкой сложности

ПК-4 Способен осуществлять внедрение новой техники и технологии в нефтегазовом комплексе

ПК-4.1. Знает технические характеристики, конструктивные особенности, типичные дефекты и неисправности технических устройств; способы внедрения новой техники и технологии

ПК-4.2. Умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию и проекты по внедрению новой техники и передовых технологий нефтегазового комплекса

ПК-4.3. Владеет навыками разработки и реализации планов внедрения новой техники и технологии; методами обеспечения работ по монтажу, демонтажу и испытанию технологического оборудования нефтегазового комплекса

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

конструктивные и технологические методы интенсификации работы теплообменного оборудования нефтегазопереработки

основные современные разработки в области создания высокопроизводительного технологического оборудования нефтегазопереработки

Уметь:

использовать современные информационные технологии для поиска решений интенсификации оборудования нефтегазопереработки

применять современные методы и приемы интенсификации оборудования нефтегазопереработки

Владеть:

методами решения практических задач по совершенствованию существующего оборудования на основе фундаментальных понятий о процессах переноса, протекающих в аппаратах приемами сбора и обработки информации в области проектирования и конструирования высокоинтенсивного тепло и массообменного оборудования нефтегазопереработки

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ 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.	Анализ структуры химико-технологической системы	9	2				7	Тест
	Итого по семестру	9	2				7	
1.	Общие положения теории явлений	11				2	15	Тест

№ 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
	переноса в процессах химической технологии							
2.	Интенсивность и эффективность переносных явлений в тепломассообменном оборудовании	11	4		6	10	58	Контрольная работа; Лабораторная работа; Тест
	Итого по семестру	11	4		6	12	73	Зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Анализ структуры химико-технологической системы	2	Анализ структуры химико-технологической системы	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Интенсивность и эффективность переносных явлений в тепломассообменном оборудовании	4	Интенсивность и эффективность работы тепломассообменного оборудования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	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	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Интенсивность и эффективность переносных явлений в тепломассообменном оборудовании	6	Подбор контактного устройства ректификационной колонны по фактору интенсивности	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	6		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Интенсивность и эффективность переноса тепла и массы, критерии оценки и способы их повышения (пассивные и активные)	15	подготовка к тестированию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Понятие ХТС (ее свойства, иерархическая структура, элементы и методы расчета)	7	подготовка к тестированию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Эффективность работы теплообменного аппарата	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Подбор контактного устройства по фактору интенсивности	38	подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	80		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Интенсивность и эффективность переноса тепла и массы, критерии оценки и способы их повышения (пассивные и активные)	2	проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Понятие ХТС (ее свойства, иерархическая структура, элементы и методы расчета)	4	проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Эффективность работы теплообменного аппарата	3	проверка контрольной работы, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Подбор контактного устройства по фактору интенсивности	3	прием лабораторной работы, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	12		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» 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
11-й семестр			
Контрольная работа	1	25	42
Лабораторная работа	1	11	18
Тест	4	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 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 «Интенсификация теплообменного оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
С.И. Поникаров, А.А. Хоменко, И.И. Поникаров [и др.], Монтаж, техническая диагностика и ремонт основного технологического оборудования химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] учебник: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	23 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Островский Г.М., Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В., Оптимизация технических систем [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2020	https://www.book.ru/book/934202 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Т.В. Лаптева, Н.Н. Зиятдинов, Оценка работоспособности действующих химико-технологических систем [Электронный ресурс] монография: Казань : Изд-во КНИТУ, 2020	http://ft.kstu.ru/ft/Lapteva-Otsenka_rabotosposob_deistvuyushchikh.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Е.А. Лаптева, А.Г. Лаптев, Гидродинамика барботажных аппаратов [Учебник] учеб.-справ. пособие: Казань : Центр инновац. технологий, 2017	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.Г. Лаптев, М.М. Башаров, Е.А. Лаптева [и др.], Модели и эффективность процессов межфазного переноса [Монография] [монография] : в 2 ч.: Казань : Центр инновац. технологий, 2017	7 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Т.В. Лаптева, Н.Н. Зиятдинов, С.А. Лаптев [и др.], Расчеты и моделирование в химической	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» 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 IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ <i>Согласовано</i>

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы

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, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования»:

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

Научное ПО: Mathcad Education-University Edition от 09.06.2018 № 18/2057/Б

Авторское программное обеспечение:

лабораторный практикум (электронная версия Лабпрактикум.doc);

технологический расчет аппаратов воздушного охлаждения (промышленной оборотной воды файл AQVOQB.bas и углеводородных продуктов файл AVOQB.bas);

теплофизические свойства углеводородов (файл TFS.bas);

расчет параметров ректификации файл (файл Лабраб2.mcd);

гидродинамический расчет тарельчатых контактных устройств (файлы ситчатаяОСТ.mcd;

ситчатоклапаннаяОСТ.mcd; клапаннаяОСТ.mcd;

жалюзийно-оклапаннаяОСТ.mcd; колпачковаяОСТ.mcd; решетчатаяОСТ. mcd.);

приложениеОСТ.doc);

исследование эффективности схем тока теплоносителей (файлы Лабраб1а.mcd, Лабраб1б.mcd).

Лекционные занятия:

- а) комплект электронных презентаций/слайдов;
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук А-232).

Лабораторные работы: лаборатория А-233 (компьютерный класс):

- а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет А-233;
- б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде А-233.

Помещения для самостоятельной работы (А-233) оснащены компьютерной техникой 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 «Интенсификация тепломассообменного оборудования» составляет 4 ч.

В процессе освоения дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- системы дистанционного обучения.