

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
А.В. Бурмистров

«18» 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.14 «Интенсификация тепломассообменного оборудования»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профили подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»; «Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет «Химического и нефтяного машиностроения», механический
Кафедра-разработчик рабочей программы «Машины и аппараты химических производств»

Курс 3, 4

Курс	Часы		Зачетные единицы	
	3	4	3	4
Лекции	2	2	0,056	0,056
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	-	4/8*	-	0,111/0,222*
Самостоятельная работа	7	53/49*	0,194	1,472/1,361*
Форма аттестации		Зачет, 4	-	0,111
Всего	9	63	0,25	1,75

* - план набора 2014 года

Казань 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 года, по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профилей «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебного плана набора обучающихся 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 годов.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
доцент кафедры МАХП



С.В. Рачковский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП
протокол от 07.09.2018 г. № 8.



Зав. кафедрой МАХП

С.И. Поникаров

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, к которому
относится кафедра-разработчик ФОС
от 14. 09. 2018 г. № 8.

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов _____

Начальник УМЦ, доцент



____ 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) формирование навыков 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 Б1.В.ОД.14 «Интенсификация тепломассообменного оборудования» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по профилям подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской, проектно-технологической* видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» бакалавр по профилям подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) математика;

б) физика;

в) химия;

г) информационные технологии;

д) общая химическая технология;

е) механика жидкости и газа;

ж) термодинамика.

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

а) современные методы расчета механики сплошных сред;

- б) основы технологии машиностроения;*
- в) машины и аппараты нефтегазопереработки;*
- г) математическое моделирование химико-технологических процессов.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» могут быть использованы при прохождении производственных практик (*производственной, преддипломной*) и выполнении выпускной квалификационной работы по профилям подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», «Оборудование нефтегазопереработки».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профили «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» и «Оборудование нефтегазопереработки» должен обладать следующими компетенциями:

Общекультурными:

ОК-1 - способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию;

Профессиональными:

ПК-1 - способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки;

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
				Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1 Анализ структуры химико-технологической системы	4					12	Контрольная работа Тестирование
2	Тема 2 Общие положения теории явлений переноса в процессах химической технологии	4					12	Тестирование
3	Тема 3 Пограничные слои и переносные явления в них	4					12	Тестирование
4	Тема 4 Интенсивность и эффективность переносных явлений теплообменного оборудования	3		2			7	Защита лабораторной работы Тестирование

5	Тема 4 <i>Интенсивность и эффективность переносных явлений массообменного оборудования</i>	4		2		4/8*	17/13*	Тестирование
	ИТОГО:			4		4/8*	60/56*	Контрольная работа, 4 Зачет

* - план набора 2014 года

5. Содержание лекционных занятий по темам (с указанием приобретаемых компетенций)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 4 <i>Интенсивность и эффективность переносных явлений теплообменного</i>	2	Интенсивность и эффективность переноса тепла и массы, критерии оценки и способы повышения (пассивные и активные). Выбор схемы тока теплоносителей и влияние ее на эффективность теплопереноса в аппарате. Показатели эффективности теплообменной аппаратуры.	Интенсивность и эффективность переноса тепла и массы, критерии оценки и способы повышения (пассивные и активные). Выбор схемы тока теплоносителей и влияние ее на эффективность теплопереноса в аппарате. Показатели эффективности теплообменной аппаратуры. Интенсивность и эффективность массообменного процесса, построение критерия интенсивности на примере процесса ректификации в тарельчатой колонне. Повышение эффективности процесса переноса как оптимизационная задача. Универсальный технико-экономический критерий оптимальности	ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2
	Тема 4 <i>Интенсивность и эффективность переносных явлений массообменного оборудования</i>	2	Интенсивность и эффективность массообменного процесса, построение критерия интенсивности на примере процесса ректификации в тарельчатой колонне. Повышение эффективности процесса переноса как оптимизационная задача. Универсальный технико-экономический критерий оптимальности	Интенсивность и эффективность массообменного процесса, построение критерия интенсивности на примере процесса ректификации в тарельчатой колонне. Повышение эффективности процесса переноса как оптимизационная задача. Универсальный технико-экономический критерий оптимальности	

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума) (семинарские, практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом).

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ: освоение лекционного материала, касающегося вопросов анализа химико-технологических систем; оценки эффективности и интенсивности работы теплообменных и массообменных аппаратов, а также выработка студентами определенных умений и навыков, связанных с решением указанных выше вопросов в условиях производства.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 4 <i>Интенсивность и эффективность переносных явлений теплообменного оборудования</i>	4/8*	Лабораторная работа № 2 Оценка эффективности работы теплообменного аппарата. Работа выполняется с использованием программных пакетов <i>Лабраб1а</i> или <i>Лабраб1б</i> для оболочки Mathcad (версии 8 и выше).	Для заданного технологического процесса подобрать стандартных кожухотрубный теплообменник и определить эффективность его работы	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>

* - план набора 2014 года

Лабораторные занятия проводятся в помещении компьютерного класса кафедры МАХП (ауд. А-233) с использованием вычислительных комплексов.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Тема 1. Понятие ХТС (ее свойства, иерархическая структура, элементы и методы расчета). Анализ структуры ХТС – цель анализа, его последовательность. Параметрический потоковый граф, матрица смежности, матрица контуров, определение необходимого и достаточного числа разрываемых потоков, трансформированная матрица смежности, ациклический параметрический потоковый граф, переход к разомкнутой ХТС, последовательность расчета ее элементов. Рассматривается на примере блока выделения этилена установки низкотемпературного разделения пирогаза в производстве этилена ОАО «Органический синтез» г. Казань.	12	Проработка теоретического материала	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>
Тема 2. Построение частных гидродинамических моделей на основе общей системы уравнений переноса: одно и двух параметрическая диффузионная модель; модель идеального вытеснения; модель идеального смешения; ячеечная модель (секционирование).	12	Проработка теоретического материала	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>
Тема 3. Ядро потока и переносные явления в нем.	12	Проработка теоретического материала	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>
Темы 4. Типовые конструкции АВО (горизонтальные, вертикальные, зигзагообразные, малопоточные); их типоразмеры, компоновка, исполнение трубных секций. Стандартные конструкции теплообменных аппаратов (кожухотрубные, спиральные, пластинчатые, труба в трубе).	12/8*	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>
Тема 4. Тарельчатые контактные устройства стандартного типа (ситчатые,	6	Проработка теоретического материала	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>

ситчато - клапанные, клапанные, жалюзийно-клапанные, колпачковые, решетчатые) их устройство, принцип работы, область применения, сравнительная характеристика по эффективности работы и гидравлическому сопротивлению.			
Тема 4. Расчет давления насыщенных паров по методу Кокса - Антуана, теплоты парообразования по методу Джиакalone, энтальпии паровой и жидкой фаз, динамической вязкости паров, межфазного натяжения по уравнению Этвеша. Система <i>TFS.bas</i> .	6	Проработка теоретического материала	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>

* - план набора 2014 года

8.1 Выполнение курсовой работы – учебным планом не предусмотрено

8.2 Выполнение контрольной работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема контрольной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1 <i>Анализ структуры химико-технологической системы</i>	4	Анализ структуры химико-технологической системы и нахождение последовательности расчета ее элементов.	<i>нахождение вычислительной последовательности расчета ХТС;</i> <i>составление таблицы идентификаторов;</i> <i>построение параметрического потокового графа;</i> <i>составление матрицы смежности;</i> <i>нахождение простых контуров;</i> <i>составление матрицы контуров;</i> <i>определение разрываемых потоков;</i> <i>составление трансформированной матрицы контуров;</i> <i>нахождение ВПРХТС;</i> <i>построение ациклического параметрического потокового графа</i>	<i>ОК-1; ОК-7; ПК-1, ПК-2</i>

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При изучении дисциплины предусматривается защита лабораторной работы по теме 4, тестирование по темам 1-4 и выполнение контрольной работы по теме 1.

За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Защита лабораторной работы	1	12	20
Контрольная работа	1	24	40
Тестирование	4	24	40

Зачет		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 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 тепломассообменного оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Харлампи, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с.	ЭБС “Лань” https://e.lanbook.com/book/37357 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) Учеб.пос. М.: Альфа-М, 2017. 716 с.	ЭБС “Лань” https://e.lanbook.com/book/91879 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Поникаров, И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учеб. Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 604 с.	ЭБС “Лань” https://e.lanbook.com/book/91289 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Гумеров, А.М. Пакет MathCad. Теория и практика. Ч.1: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Гумеров, В.А. Холоднов. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 112 с.	ЭБС “Лань” https://e.lanbook.com/book/73355 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Преображенская, Т.Н. Физические методы интенсификации химических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Н. Преображенская, Х.Э. Харлампи, Д.Х. Сафин. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2011. — 175 с.	ЭБС “Лань” https://e.lanbook.com/book/13349 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учеб. / И.М. Кузнецова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с.	ЭБС “Лань” https://e.lanbook.com/book/45973 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

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

1. ЭК УНИЦ КНИТУ <http://ruslan.kstu.ru>
2. ЭБ УНИЦ КНИТУ <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. ЭБС Лань <http://e.lanbook.com/books/>
4. Программное и техническое обеспечение: системные оболочки Microsoft Word, Mathcad 2000 и выше.
5. Авторское программное обеспечение:
 - лабораторный практикум (электронная версия *Лабпрактикум.doc*);
 - технологический расчет аппаратов воздушного охлаждения (промышленной оборотной воды файл *AQVOQB.bas* и углеводородных продуктов файл *ABOQB.bas*;
 - теплофизические свойства углеводов (файл *TFS.bas*);
 - расчет параметров ректификации файл (файл *Лабраб2.mcd*);
 - гидродинамический расчет тарельчатых контактных устройств (файлы *ситчатаяОСТ.mcd*; *ситчатоклапаннаяОСТ.mcd*; *клапаннаяОСТ.mcd*;
 - жалюзийноклапаннаяОСТ.mcd*; *колпачковаяОСТ.mcd*; *решетчатаяОСТ. mcd.*); приложение *ОСТ.doc*);
 - исследование эффективности схем тока теплоносителей (файлы *Лабраб1а.mcd*, *Лабраб1б.mcd*);

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:

а) комплект электронных презентаций/слайдов;

б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

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

3. Прочее

а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет один час от общего количества аудиторных часов.

В рамках изучения дисциплины «Интенсификация тепломассообменного оборудования» применяют следующие образовательные технологии:

1. технологии дифференцированного и проблемного обучения;

2. информационные технологии (работа в среде программы "MathCad", "Microsoft Word " при выполнении лабораторных работ, подготовки отчетов);

3. проводятся выступления/доклады по изучаемым темам с последующей дискуссией.