

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический
 университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» 05. 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке
 Направление подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»
 Профиль/программа Химическое машино- и аппаратостроение
 Квалификация выпускника магистр
 Форма обучения очная, очно-заочная
 Факультет механический
 Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП
 Курс, семестр II, 3


Форма обучения	очная		очно-заочная	
	часы	зач.ед.	часы	зач.ед.
Лекции	9	0,25	9	0,25
Практические занятия	18	0,5	9	0,25
Лабораторные занятия	9	0,25	9	0,25
Контроль самостоятельной работы				
Самостоятельная работа	72	2	81	2,25
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет		зачет	
Всего	108	3	108	3

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 07.08.2020) по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:


доцент каф. МАХП
(должность)


(подпись)

А.Н. Даутова
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 12.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

И.Н. Мадышев
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Явление переноса в нефтегазопереработке» являются:

- а) приобретение знаний о фундаментальных законах сохранения массы и энергии;
- б) приобретение знаний о механизмах переноса импульса, массы и энергии;
- в) приобретение знаний и навыков по численным методам расчета полей скоростей, температур и концентраций.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке относится к дисциплине вариативной части цикла профессиональных дисциплин по выбору и формирует у магистров по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской и педагогической деятельности.*

Дисциплина Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке базируется на предшествующих дисциплинах

а) Б1.О.12 Методы интенсификации тепломассообмена.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке могут быть использованы при прохождении практик *учебной, преддипломной* и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 способен разрабатывать планы и методические программы проведения исследований и разработок по теме.

ПК-3.1 Знает Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок в области химического машино- и аппаратостроения.

ПК-3.2 Умеет разрабатывать планы и методические программы проведения исследований в области химического машино- и аппаратостроения.

ПК-3.3 Владеет навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок по определенной тематике.

ПК-4 способен выполнять организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования.

ПК-4.1 Знает методы и технологию организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования.

ПК-4.2 Умеет организовать сбор, систематизацию и изучение научно-технической информации по теме исследования.

ПК-4.3 Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

В результате изучения учебной дисциплины Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке, обучающийся должен:

Знать:

1. основные понятия, используемые при анализе явлений переноса;
2. теоретические основы явлений переноса;
3. физико-химические процессы переноса, протекающие в многофазных средах,
4. основные закономерности, используемые для описания полей скоростей, температур и концентраций;
5. физико-химические свойства сред и свойства межфазных границ;
6. методы решения задач определения полей скоростей, температур и концентраций.

Уметь:

1. применять общие математические методы к решению фундаментальных и прикладных физических задач переноса;
2. использовать методы теории переноса при выполнении диссертационной работы,
3. решать основные задачи теории и применять расчеты к конкретным технологическим процессам и объяснению природных явлений;
4. обоснованно подбирать методы для решения задач дисциплины.

Владеть:

1. навыками самостоятельного поиска научной информации о своей профессиональной деятельности с применением источников научно-популярных изданий, компьютерных технологий для обработки и передачи информации в различных формах;
2. приемами упрощения задач переноса;
3. приемами численных методов расчета полей скоростей, температур и концентраций; в том числе с помощью пакетов прикладных программ;
4. приемами решения задачи по определению полей скоростей, температур и концентраций.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах о/о-з)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекц ии	Прак тичес кие занят ия	Лабора торные работы	КС Р	СРС	
1	Основные понятия и соотношения.	3	1/1	2/1	1/1	0	8/9	Практическое занятие (опрос по теме), отчет по лабораторной работе, зачет
2	Свойства сплошной среды		1/1	2/1	1/1	0	8/9	
3	Механизмы и уравнения переноса субстанций		2/2	4/2	2/2	0	16/18	
4	Законы сохранения		2/2	4/2	2/2	0	16/18	
5	Моделирование процессов переноса		2/2	4/2	2/2	0	16/18	
6	Межфазный перенос субстанций		1/1	2/1	1/1	0	8/9	
ИТОГО			9/9	18/9	9/9	0	72/81	
Форма аттестации			Зачет с оценкой					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы (0/0-3)	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия и соотношения.	1/1	Понятие о потоках и источниках.	Уравнение баланса в общем виде. Трансляционный (конвективный) перенос. Внешние силы. Внутренние силы. Дисперсные системы.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Свойства сплошной среды	1/1	Свойства сред	Сплошная среда, модели сплошной среды. Плотность, вязкость, поверхностное натяжение, межфазное натяжение, адгезия, смачиваемость.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Механизмы и уравнения переноса субстанций.	2/2	Уравнения переноса: перенос массы, перенос энергии, перенос импульса	Механизмы переноса: молекулярный механизм, конвективный механизм, турбулентный механизм.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Законы сохранения.	2/2	Закон сохранения массы, энергии, сохранения импульса	Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Условие однозначности. Поля скоростей температур, концентраций. Аналогия процессов переноса.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Моделирование процессов переноса.	2/2	Математическое моделирование	Физическое моделирование: теория подобия, основные этапы физического моделирования. Проблема масштабного перехода при проектировании промышленных аппаратов. Моделирование гидродинамической структуры потоков в аппаратах.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

6	Межфазный перенос субстанций.	1/1	Гидродинамическая и тепловая аналогия	Уравнения массо-, тепло-, импульсоотдачи. Определение коэффициентов. Аналогия процессов массо-, тепло-, импульсоотдачи. Уравнения массо-, тепло-, импульсопередачи	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
---	-------------------------------	-----	---------------------------------------	--	--

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – закрепление полученных знаний, приобретенных на лекциях, отработка практических навыков при решении задач

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы (о/о-з)	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия и соотношения.	2/1	Вязкость и механизм переноса количества движения.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Свойства сплошной среды	2/1	Распределения концентраций в турбулентном потоке.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Механизмы и уравнения переноса субстанций.	4/2	Перенос количества движения и теплоты при естественной конвекции. Перенос теплоты в пограничном слое.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Законы сохранения.	4/2	Точечный источник массы в однородном поле скоростей. Нестационарное испарение.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Моделирование процессов переноса.	4/2	Нестационарный массообмен, сопровождаемый гомогенной химической реакцией	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Межфазный перенос субстанций.	2/1	Массообмен в плоском канале с малорастворимой стенкой	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – закрепление полученных знаний, приобретенных на лекциях, отработка практических навыков при решении экспериментальных задач

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы (о/о-з)	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Основные понятия и соотношения.	1/1	Определение вязкости вещества, изучение диффузии	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Механизмы и уравнения переноса субстанций.	2/2	Расчет материального и теплового баланса контактного аппарата ХТП производства серной кислоты. Выполнение упрощенного чертежа реакционного аппарата с указанием направления движения материальных и тепловых потоков	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Законы сохранения.	2/2	Исследование влияния сопротивления массопереносу в жидкой фазе на процесс испарения бинарных жидкостей	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Моделирование процессов переноса.	2/2	Моделирование и изображение реакторов с указанием направления движения материальных и тепловых потоков по краткому описанию. Выбор реактора для конкретного ХТП, обоснование выбора. Определение необходимого времени проведения процесса. Модель процесса абсорбции. Модель процесса экстракции в системе жидкость-жидкость. Модель процесса растворения твердых частиц в псевдооживленном слое	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Межфазный перенос субстанций.	2/2	Одновременный перенос массы и энергии. Определения состояния влажного воздуха в	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1,

			зависимости от соотношения парциального давления паров воды и давления насыщенного пара при данной температуре	ПК-4.2, ПК-4.3
--	--	--	--	----------------

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы (о/о-з)	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Вязкость и механизм переноса количества движения. Распределение скоростей в ламинарном потоке. Уравнения сохранения для изотермических систем.	8/9	Подготовка к практическому занятию, к сдаче зачета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Распределения концентраций, зависящие от двух или более переменных. Распределения концентраций в турбулентном потоке. Распределения концентраций в твердых телах и ламинарных потоках.	8/9	Подготовка к практическому занятию, к сдаче зачета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Распределения температуры, зависящие от двух или более переменных. Распределения температуры в турбулентных потоках.	16/18	Подготовка к практическому занятию, к сдаче зачета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Диффузия и механизм переноса массы. Уравнения сохранения для многокомпонентных систем. Межфазный перенос в многокомпонентных системах. Уравнения макроскопических балансов для многокомпонентных систем.	16/18	Подготовка к практическому занятию, к сдаче зачета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Теплопроводность и механизм переноса энергии. Распределения температуры в твердых телах и в ламинарных потоках. Уравнения сохранения для неизолированных систем. Межфазный перенос в неизолированных системах. Уравнения макроскопических балансов для неизолированных систем.	16/18	Подготовка к практическому занятию, к сдаче зачета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Распределения скоростей, зависящие от двух или более переменных. Распределения скоростей в турбулентных потоках. Межфазный перенос в изотермических системах. Уравнения микроскопических балансов для изотермических систем.	8/9	Подготовка к практическому занятию, к сдаче зачета	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Оценка деятельности студента осуществляется по всем видам работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности студентов. В результате минимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов, максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов.

При изучении дисциплины предусматривается проведение 6 практических занятий, 6 лабораторных работ, за опрос по теме которого

студент может получить максимальное количество баллов – 24 (4 балла за ответы на вопросы по теме каждого практического, лабораторного занятия).

Максимальный балл за выполнение контрольной работы – 12 баллов.

За сдачу зачета минимальное и максимальное количество баллов – 24-40.

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>5</i>	<i>18</i>	<i>27</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>12</i>
<i>Опрос по практическим занятиям</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>21</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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 (включая учебные издания из электронной библиотечной системы)

При изучении дисциплины Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: [Электронный ресурс]: в 2 кн. / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]; под ред. В. Г. Айнштейна. — 5-е изд. (эл.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 1758 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/42602 , по паролю.- ЭБС «Лань»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Лань» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник[Электронный ресурс] / И. И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский, А.А. Хоменко. - 3-е изд. в электрон. варианте. Казань: КНИТУ, 2014. http://www.kstu.ru/article.jsp?id=1821&id_e=52135012	1 (единое поисковое окно Электронного каталога УНИЦ)

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Ямалиева Л.Г. Процессы и аппараты химической технологии: методические указания / Л.Г. Ямалиева, Б.А. Ямалиев.- Нижнекамск: НХТИ, 2014.- 74 с.	35 (экз. на 1 студента)

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.07 Явления переноса в нефтегазопереработке использование электронных источников информации не предусмотрено.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- А- 111 «Научно-исследовательская лаборатория», оснащенная компьютерами Pentium IV – 2 шт.; монохромный плоттер А-1 – 1 шт.; оверхэд – проектор – 1 шт..

2. Практические занятия:

- пакеты ПО общего назначения (WindowsXP, MicrosoftOffice 2007, АнтивирусКасперского),
- А-107 «Лаборатория машин и аппаратов химических производств» (Монтаж колонных аппаратов – 3 стенда; действующие макеты колонных теплообменных и реакционных аппаратов; уплотнительные устройства вращающихся валов; центровка насосной установки.).

3. Прочее

а. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде (А-109 Компьютерный класс) персональные компьютеры с необходимым обеспечением Pentium IV – 7 шт., сканер – 1 шт., копировально-множительный аппарат KONICA 1216 – 1 шт. Программное обеспечение: WindowsXP, MicrosoftOffice 2007, АнтивирусКасперского),

- библиотека НХТИ корпус А.

13. Образовательные технологии

По дисциплине в процессе проведения аудиторных занятий предусмотрено применение образовательных технологий обучения (в

интерактивных формах), общая продолжительность которых составляет 6 часов.

Распределение занятий в интерактивных формах дисциплины

Раздел	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Свойства сплошной среды.	Лекция	Работа с наглядными пособиями	1
	Практическое занятие	Доклад	2
Механизмы и уравнения переноса субстанций.	Лекция	Работа с наглядными пособиями	1
	Практическое занятие	Доклад	2
Итого			6