

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
«07» июня 2021 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 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА**»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	2; 4

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	36	1
Практическое занятие	36	1
Контроль самостоятельной работы	45	1,25
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации: Экзамен (4 сем)	36	1
Всего	252	7

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.И. Разинов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Явления переноса» являются:

- а) формирование знаний о законах переноса и сохранения субстанций, характеристиках покоящихся и движущихся сред,
- б) обучение технологии получения результата на основе как теоретических знаний, так и экспериментальных исследований,
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных машинах и аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Явления переноса» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Явления переноса» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Физика
3. Химия

Дисциплина «Явления переноса» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Машины и аппараты химических производств
4. Мембраны и мембранные технологии
5. Моделирование и оптимизация технологических комплексов
6. Преддипломная практика
7. Производственная практика (конструкторская практика)
8. Производственная практика (технологическая практика)
9. Процессы и аппараты химической технологии
10. Разделение многокомпонентных смесей
11. Сверхкритические флюидные технологии
12. Химические реакторы

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-11 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующей специализации

ПК-14 способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

механизмы и уравнения переноса субстанций (массы, импульса, энергии), законы сохранения субстанций в интегральной и локальной формах

уравнения покоя и движения сред, виды движения и характеристики движущихся сред

Уметь:

записывать и использовать уравнения межфазного переноса субстанций в интегральной и локальной формах, определять режимы движения газовых и жидких сред

рассчитывать гидравлические потери элементов инженерных сетей, определять оптимальные характеристики трубопроводов

Владеть:

методами моделирования (математического, физического), навыками определения характеристик гидродинамической структуры потоков в аппаратах

навыками экспериментальных измерений гидравлических характеристик покоящейся и движущейся среды, методами использования гидродинамического подобия

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ 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.	Теоретические основы	4	8	16	12	18	32	Коллоквиум; Лабораторная работа; Экзамен
2.	Гидромеханика	4	10	20	24	27	49	
	Итого по семестру	4	18	36	36	45	81	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Теоретические основы	2	Механизмы и уравнения переноса	ПК-11 ПК-14
2.		2	Законы сохранения	ПК-11

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
				ПК-14
3.		2	Моделирование	ПК-11 ПК-14
4.		2	Межфазный перенос субстанций	ПК-11 ПК-14
5.	Гидромеханика	2	Абсолютный и относительный покой. Характеристики движения сред.	ПК-11 ПК-14
6.		2	Течение в цилиндрической трубе	ПК-11 ПК-14
7.		2	Пленочное течение жидкости	ПК-11 ПК-14
8.		2	Динамика двухфазных потоков	ПК-11 ПК-14
9.		2	Движение неньютоновских жидкостей, оптимизация движения в инженерных сетях	ПК-11 ПК-14
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретические основы	4	Семинар по теме "Механизмы и уравнения переноса"	ПК-11 ПК-14
2.		4	Семинар по теме "Законы сохранения"	ПК-11 ПК-14
3.		4	Семинар по теме "Моделирование"	ПК-11 ПК-14
4.		4	Семинар по теме "Межфазный перенос субстанций"	ПК-11 ПК-14
5.	Гидромеханика	4	Семинар по теме "Абсолютный и относительный покой. Характеристики движения сред"	ПК-11 ПК-14
6.		4	Семинар по теме "Течение в цилиндрической трубе"	ПК-11 ПК-14
7.		4	Семинар по теме "Пленочное течение жидкости"	ПК-11 ПК-14
8.		4	Семинар по теме "Динамика двухфазных потоков"	ПК-11 ПК-14
9.		4	Семинар по теме "Движение неньютоновских жидкостей, оптимизация движения в инженерных сетях"	ПК-11 ПК-14
	ВСЕГО	36		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретические основы	2	Определение режимов течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	ПК-11 ПК-14
2.		6	Изучение структуры потоков в аппаратах	ПК-11 ПК-14

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
3.		4	Изучение процесса массоотдачи при растворении твердого тела в аппарате с механическим перемешиванием	ПК-11 ПК-14
4.	Гидромеханика	4	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	ПК-11 ПК-14
5.		4	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	ПК-11 ПК-14
6.		4	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	ПК-11 ПК-14
7.		4	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе	ПК-11 ПК-14
8.		4	Определение потерь напора в запорных устройствах	ПК-11 ПК-14
9.		4	Изучение гидравлики зернистого слоя	ПК-11 ПК-14
		ВСЕГО	36	

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Механизмы и уравнения переноса	7	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
2.	Законы сохранения	5	подготовка к коллоквиуму	ПК-11 ПК-14
3.	Моделирование	11	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
4.	Межфазный перенос субстанций	9	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
5.	Абсолютный и относительный покой. Характеристики движения сред	13	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
6.	Течение в цилиндрической трубе	9	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
7.	Пленочное течение жидкости	5	подготовка к коллоквиуму	ПК-11 ПК-14
8.	Динамика двухфазных потоков	9	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
9.	Движение неньтоновских жидкостей, оптимизация движения в инженерных сетях	13	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ПК-11 ПК-14
	ВСЕГО	81		

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Механизмы и уравнения переноса	5	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14
2.	Законы сохранения	3	прием коллоквиума	ПК-11 ПК-14
3.	Моделирование	5	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14
4.	Межфазный перенос субстанций	5	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14
5.	Абсолютный и относительный покой. Характеристики движения	7	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
	сред			
6.	Течение в цилиндрической трубе	5	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14
7.	Пленочное течение жидкости	3	прием коллоквиума	ПК-11 ПК-14
8.	Динамика двухфазных потоков	5	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14
9.	Движение неньютоновских жидкостей, оптимизация движения в инженерных сетях	7	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-11 ПК-14
	ВСЕГО	45		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Явления переноса» 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
4-й семестр			
Коллоквиум	9	18	30
Лабораторная работа	9	18	30
Экзамен	1	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 «Явления переноса» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. И. Разинов, Г. С. Дьяконов, А. В. Клинов, Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
, Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учебник для студ. химико-технол. спец. вузов: М. : Альянс,	96 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков, Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Задачник] учеб. пособие для вузов: М. : Альянс, 2005	471 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] Учеб. для студ. хим.-технол. специал. вузов: М. : Химия, 2002	1924 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Е. Лайфут, Р. Берд, В. Стьюард, Явления переноса [Прочее] : М. : Химия, 1974	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л. . Лойцянский, Механика жидкости и газа [Учебник] учебник для студ.вузов, обучающ.по спец."Механика": М. : Наука, 1987	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Явления переноса» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ <http://www.kstu.ru/1leveltest.jsp?idparent=1818>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Scopus Доступ свободный: www.scopus.com
3. Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com
3. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/>
4. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>
5. Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru
7. Профессиональные справочные системы Техэксперт - www.cntd.ru/

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Явления переноса»:

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
 Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

1. Лекционные занятия:

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

2. Лабораторные занятия

- а. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- б. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
- с. 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 занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Явления переноса» составляет 36 ч.

В процессе освоения дисциплины «Явления переноса» используются следующие образовательные технологии:

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