

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математическое моделирование многокомпонентных химических и массообменных процессов

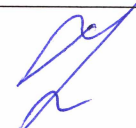
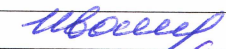
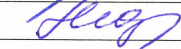
Направление подготовки/
специальность
Образовательная программа
(направленность (профиль))
Специализация

Уровень образования

Курс
Трудоемкость в кредитах
(зачетных единицах)

18.03.01 «Химическая технология»		
Химическая технология топлива и газа		
Химическая технология топлива и газа		
высшее образование - магистр		
2	семестр	3
6		

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
химической инженерии на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Е.И. Короткова
	Е.Н. Ивашкина
	О.Е. Мойзес

2020 г.

1. Роль дисциплины «Математическое моделирование многокомпонентных химических и массообменных процессов» в формировании компетенций выпускника:

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПК(У)-1	Готовность к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке параметров проведения технологического процесса, разработке технологических расходных коэффициентов сырья и материалов, энергоресурсов, к выбору основного и вспомогательного оборудования	ДПК(У)-1.37	Знает методы построения математических моделей идеальных и реальных химических реакторов, критерии, используемые для оценки эффективности работы отдельного агрегата, узла, отделения, цеха, предприятия; методы оптимизации химико- технологического процесса
		ДПК(У)-1.У7	Умеет составлять математические модели ХТП; использовать основные математические методы при оптимизации ХТП
		ДПК(У)-1.В7	Владеет опытом определения параметров математических моделей реакторов по экспериментальным данным; осуществлять анализ селективности процесса и производительности реакционного узла; использовать методы оптимизации ХТП
ПК(У)-2	Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК(У)-2.37	Знает методы разработки математических моделей каталитических многокомпонентных химических процессов; методы разработки математических моделей многокомпонентных массообменных процессов; компьютерные технологии при исследовании и анализе различных типов химических реакторов.
		ПК(У)-2.У7	Умеет моделировать процессы первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата; использовать современные программные средства, офисные и программные оболочки
		ПК(У)-2.В7	Владеет опытом моделирования и оптимизации процессов нефтепереработки и нефтехимии; практическими расчетами при исследовании химических процессов и реакторов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			

		(или ее части)		
РД1.	Освоить методологию построения математических моделей сложных многокомпонентных химических процессов	ДПК(У)-1	Раздел 1. Основные подходы и принципы построения математического описания многокомпонентных химических процессов. Раздел 2. Моделирование нефтехимических процессов: Раздел 3. Моделирование процессов подготовки нефти, газа и газового конденсата	Контрольная работа 1 Защита отчета по лабораторным работам Реферат
РД2.	Выполнять компьютерные расчеты при моделировании и оптимизации объектов химической технологии, нефтехимии, подготовки нефти и газа	ДПК(У)-1, ПК(У)-2	Раздел 1. Основные подходы и принципы построения математического описания многокомпонентных химических процессов. Раздел 2. Моделирование нефтехимических процессов: Раздел 3. Моделирование процессов подготовки нефти, газа и газового конденсата	Защита отчета по лабораторным работам
РД3.	Освоить методологию анализа результатов моделирования сложных химических и массообменных процессов	ПК(У)-2	построения математического описания многокомпонентных химических процессов. Раздел 2. Моделирование нефтехимических процессов: Раздел 3. Моделирование процессов подготовки нефти, газа и газового конденсата	Контрольная работа 2 Защита отчета по лабораторным работам

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос по материалам лекции	1. Назовите два основных вида математических моделей 2. Приведите типовые гидродинамические модели 3. Сформулируйте закон действующих масс 4. Назовите основные этапы статистического анализа уравнения регрессии
2.	Контрольная работа 1	Пример билета: 1. Почему необходимо упрощать математическое описание для сложных многокомпонентных химических процессов. Поясните сущность методологии агрегирования. 2. Разработать кинетическую модель многокомпонентного химического процесса дегидрирования н-алканов. Сырьё – н-алканы с числом атомов углерода в молекуле от C10 до C20; целевые компоненты – алкены C6-C8.
3.	Контрольная работа 2	Пример билета

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		1. Методы оценки кинетических параметров сложных процессов; 2. Получить выражение скорости для гетерогенной химической реакции. Последовательность элементарных стадий дана. $1. C_4H_{10} + z \xrightleftharpoons{k_1} zC_4H_{10}$ $2. zC_4H_{10} \xrightleftharpoons{k_2} zC_2H_4 + C_2H_6$ $3. zC_2H_4 \xrightarrow{k_3} z + C_2H_4$ $C_4H_{10} \longrightarrow C_2H_4 + C_2H_6$
4.	Реферат	Темы заданий: Методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций Реакторы для проведения экзотермических каталитических процессов Сравнительный анализ технологий подготовки газа Особенности технологии подготовки газового конденсата Перспективные направления в технологии подготовки нефти Методы повышения эффективности процессов отделения воды при подготовке нефти Методы предотвращения процессов гидратообразования Методы оценки кинетических параметров гетерогенных химических реакций Применение методов агрегирования при построении математических моделей Моделирование процесса синтеза метанола Моделирование синтеза Фишера- Тропша Моделирование процесса изомеризации углеводородов Моделирование процесса каталитического риформинга бензиновых фракций Моделирование процесса каталитического крекинга Моделирование процесса коалесценции Расчет коэффициентов эффективности сепарационного оборудования Моделирование процесса отстаивания Моделирование процесса разделения водонефтяных эмульсий
5.	Защита лабораторной работы	1. Назовите катализаторы, применяемые в процессе циклизации легких алканов ; 2. Методы оценки кинетических параметров модели многокомпонентного процесса?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Способы агрегирования при моделировании МХП 4. Механизмы синтеза Фишера-Тропша и т.д.
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Роль математического моделирования в разработке и совершенствовании современных химических производств. История развития моделирования сложных химических процессов. Основные подходы и принципы построения математического описания многокомпонентных процессов: технологический, групповой, индивидуальный, комбинированный. 2. Методы построения кинетических моделей сложных химических реакций. Построение кинетических моделей стационарных реакций. Методы определения уравнений скоростей химических реакций по маршрутам (метод Тёмкина). 3. Методы сокращения размерности математического описания: математическое агрегирование, упорядочивание системы по физико-химическим признакам. Агрегирование по характеристикам связей в молекулах, по термодинамическим параметрам, по кинетическим данным. 4. Агрегирование механизмов сложных химических реакций. Анализ детального механизма и формирование совокупности реакций. Выбор и обоснование формы кинетических уравнений. Иерархическая структура построения математического описания многокомпонентных процессов. 5. Применение термодинамических методов при решении кинетических задач и расчете химических реакторов. 6. Методы идентификации кинетических параметров многокомпонентных химических процессов. Методы расчёта кинетических констант, основанные на использовании экспериментальных данных. Оценка кинетических параметров многокомпонентных процессов в случае постоянства сохранения формы кинетического уравнения. Методы упорядочивания и закономерного изменения физико-химических свойств при оценке кинетических параметров. 2.1. Технологические основы процесса циклизации лёгких алканов. Моделирование процесса циклизации лёгких алканов. Механизм и кинетика превращения лёгких алканов на цеолитных катализаторах. Построение кинетической модели. Разработка математической модели каталитического химического реактора. 2.2. Технологические основы процесса каталитического риформинга бензинов. Механизм и кинетика каталитического риформинга бензинов. Построение кинетической модели. Разработка математической модели каталитического химического реактора.

7. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос в конце лекции (	Проводится в конце каждой лекции в электронном курсе. За верный ответ на вопросы теста

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		студенты получают баллы.
2.	Контрольные работы	Самостоятельное написание ответов на теоретические вопросы и решение задачи в заданный временной аудиторный интервал времени. Критерий оценки – правильность решения (оценивание в баллах согласно рейтинг-плану).
3.	Реферат	Тема реферата выбирается студентом из списка, предложенного преподавателем. Три критерия оценки (защиты) реферата: полнота раскрытия темы, авторской подход в представлении материала и оформление (соответствие ГОСТ).
4.	Защита лабораторной работы	Проводится в виде индивидуального собеседования после выполнения и представления отчета по лабораторной работе. Защита представляет ответы на вопросы, связанные с методикой проведения лабораторной работы, анализом и обработкой полученных результатов. За выполнение и защиту лабораторной работы студенты получают баллы (количество баллов указано в рейтинг-плане дисциплины).
5.	Экзамен	После выполнения всех заданий студент допускается к сдаче экзамена. Устный ответ (с использованием подготовленного письменного материала) на индивидуальный экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и задачу. Максимальное количество баллов за экзамен - 20. Оценка формируется, как результирующая: количество баллов, набранное в семестре плюс количество баллов за экзамен.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
2022/2023 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Математическое моделирование многокомпонентных химических и массообменных процессов»</i> направление <i>18.04.01 Химическая технология</i>	Лекции	8	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	16	час.
	B	80 – 89 баллов		Лаб. занятия	24	час.
«Хорошо»	C	70 – 79 баллов		Всего ауд. работа	48	час.
	D	65 – 69 баллов		CPC	168	час.
«Удовл.»	E	55 – 64 баллов		ИТОГО	216	час.
	F	0 - 54 баллов			6	з.е.
Зачтено	P	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно/ незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

№ п/п	Результат	Код
РД1	Освоить методологию построения математических моделей сложных многокомпонентных химических процессов	ДПК(У)-1
РД-2	Выполнять компьютерные расчеты при моделировании и оптимизации объектов химической технологии, нефтехимии, подготовки нефти и газа	ДПК(У)-1 ПК(У)-2
РД-3	Освоить методологию анализа результатов моделирования сложных химических и массообменных процессов	ПК(У)-2

Оценочные мероприятия:

Для дисциплин с формой контроля – зачет (дифференцированный зачет)			
Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			
П	Посещение занятий	12	12
ТК1	Входной контроль	1	5
ТК2	Защита ИДЗ	1	10
ТК3	Реферат	1	19
ТК4	Коллоквиум	1	10

ТК5	Лабораторная работа	12	24
	ИТОГО		80

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ДП1	Конспект лекций	1	5
ДП2	Скрин-каст отчета по лабораторной работе	1	5
	ИТОГО		10

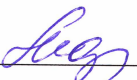
Неделя	Дата начала недели	Результат обучения	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1			Лекция 1. Основные подходы и принципы построения математических моделей. Агрегирование механизмов химических реакций.	2		П	1	ОСН1		
			Практика 1. Теоретические и технологические основы процесса сепарации нефтяной эмульсии. Входной контроль	2		П+ТК1	5+1	ОСН1		
			Лабораторная работа 1. Моделирование процесса синтеза Фишере-Тропша	2		ТК5	2			
2			Лабораторная работа 2. Моделирование процесса синтеза Фишере-Тропша	2		ТК5	2	ОСН1		
3			Лекция 2. Построение математических моделей на примере многокомпонентных процессов	2		П	1	ОСН2		
			Практика 2. Теоретические основы и технологические основы процессов обезвоживания и обессоливания нефти	2		П	1	ОСН3		
			Лабораторная работа 3 Моделирование процесса синтеза Фишере-Тропша	2		ТК5	2			
4			Лабораторная работа 4 Моделирование процессов переработки углеводородных газов на цеолитных катализаторах	2		ТК5	2	ОСН3		
5			Лекция 3. Моделирование процессов промышленной подготовки нефти	2		П	1	ОСН3		
			Практика 3. Теоретические основы и технологические основы процессов обезвоживания и обессоливания нефти	2		П	1	ОСН3		
			Лабораторная работа 5 Моделирование процессов переработки углеводородных газов на цеолитных катализаторах	2		ТК5	2	ДОП1		

[illegible]

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
16			Практика 8. Моделирование процессов подготовки нефти и газа	2		П	1	ОСНЗ		
17										
18			Конференц-неделя 2							
			Коллоквиум			ТК4	10	ОСНЗ		
			Реферат			ТК3	19	ОСНЗ		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2				80/ 100			
			Экзамен				20 / 100			
			Общий объем работы по дисциплине				100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	Ушева Н.В., Мойзес О.Е., Митянина О.Е., Кузьменко Е.А. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие.-2014.-158 с. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m366.pdf
ОСН 2	Математическое моделирование многокомпонентных химических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кравцов [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.8 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m007.pdf
ОСН 3	Гумеров А.Н., Валеев А.Н и др. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие.– Лань, 2014 .– 176 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП 1	Мойзес О.Е., Е. А. Кузьменко. Углубленный курс информатики: учебное пособие [Электронный ресурс]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 157 с Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m365.pdf
ДОП 2	Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов.-М.:ИКЦ «Академкнига», 2008.-416
ДОП 3	Н. И. Кривцова, О. Е. Мойзес. Дополнительные главы математики. Статистический анализ. Учебное пособие.– Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)- Томск: Изд-во ТПУ, 2015. —86 с. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m006.pdf (контент)

Составил:
«05» 06 2020 г.  (Мойзес О.Е.)

Согласовано:
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры  (Короткова Е.И.)
«25» 06 2020 г.