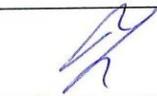
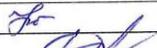


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Математическое моделирование химических и массообменных процессов

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология		
Специализация	Технология нефтегазохимии и полимерных материалов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ на правах кафедры		Короткова Е.И.
Руководитель специализации		Волгина Т. Н.
Преподаватель		Долганов И.М.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Моделирование химико-технологических процессов	1	ПК(У)-2	Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	ПК(У)-2.В8	Владение опытом разработки компьютерных программ для моделирования технологических процессов переработки природных энергоносителей
				ПК(У)-2.У8	Умение выполнять расчеты по решению систем уравнений материальных и тепловых балансов химико-технологических процессов
				ПК(У)-2.38	Знания основ теории тепло- и массопереноса в аппаратах
		ПК(У)-4	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК(У)-4.В11	Владение опытом использования литературы для создания систем уравнений для моделирования технологических процессов переработки природных энергоносителей
				ПК(У)-4.У11	Умение выбирать тип гидродинамических математических моделей систем
				ПК(У)-4.311	Знание теоретических основ разработки технологических процессов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Развить навыки построения математических моделей процессов химической технологии	ПК-2	Методологические основы построения математических моделей процессов	Защита отчетов по лабораторным работам. Реферат. Кейс-задание

			химической технологии. Моделирование тепловых и массообменных процессов	
РД-2	Применять численные методы и компьютерные технологии при решении инженерных задач	ПК-2	Моделирование гетерогенных каталитических процессов. Методы кибернетики. Статистические модели на базе пассивного эксперимента	Защита отчетов по лабораторным работам. Контрольная работа
РД -3	Освоить методологию анализа результатов моделирования химико-технологических процессов	ПК-4	Статистические модели на базе активного эксперимента. Оптимизация химико-технологических процессов	Защита отчетов по лабораторным работам. Контрольная работа. Кейс-задание. Кейс-задание

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

Приводятся примеры типовых контрольных заданий по оценочным мероприятиям

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1... 2... 3...
2.	Собеседование	Вопросы: 1... 2... 3...
3.	Тестирование	Вопросы: 1... 2... 3...
4.	Презентация	
5.	Семинар	Вопросы: 1... 2... 3...
6.	Коллоквиум	Вопросы: 1... 2... 3...
7.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Математическое моделирование кинетики гетерогенных химических реакций 2. Современные типы химических реакторов для нефтехимических процессов 3. Методы оценки кинетических параметров
8.	Контрольная работа	Вопросы:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p style="text-align: center;">Написать кинетические уравнения для следующих реакций</p> <p>1. $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} 2B \xrightarrow{k_3} C+D$ 2. $A+2B \xrightarrow{k_1} C \xrightleftharpoons[k_3]{k_2} D$</p> <p>3. $A \xrightarrow{k_1} 2B \begin{cases} \xrightarrow{k_2} D \\ \xrightleftharpoons[k_4]{k_3} E \end{cases}$</p> <p>1. Задание (И.С. – режим идеального смешения (перемешивания); И.В. – режим идеального вытеснения).</p> <p>1. В трубчатом реакторе протекает химическая реакция.</p> <p style="text-align: center;">$A+2B \begin{cases} \xrightarrow{k_1} 2C \\ \xrightleftharpoons[k_3]{k_2} 2D+E \end{cases}$</p> <p>Построить математическую модель. 2. Составить модель теплообменника: теплоноситель – И.С.; хладагент – конвективный поток с учетом продольной и радиальной теплопроводности. 3. Сформулируйте алгоритм расчета процесса ректификации.</p>
9.	Кейс-задание	<p>1. Получить уравнение скорости гидрокрекинга методом Ленгмюра:</p> <p>1. $z + C_7H_8 \xrightarrow{k_1} zC_7H_8$</p> <p>2. $zC_7H_8 + H_2 \xrightleftharpoons{k_2} zC_7H_{10}$</p> <p>3. $zC_7H_{10} \xrightleftharpoons{k_3} z + CH_4 + C_6H_6$</p> <hr/> <p>$C_7H_8 + H_2 \longrightarrow C_6H_6 + CH_4$</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>2. На процесс влияют пять факторов:</p> <p>X1 – T = 100 – 180 °С X2 – P = 12 – 16 а X3 – C1 = 0,2 – 0,4 моль/л X4 – C2 = 0,6 – 1,0 моль/л X5 - τ = 20 – 30 с.</p> <p>Построить дробную реплику от ПФЭ 25-2 в натуральных и кодированных единицах.</p>
10.	Защита лабораторной работы	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие численные методы используются для решения кинетических моделей? 2. Какова физическая природа многостадийного механизма протекания гетерогенной химической реакции? 3. Что такое фазовое равновесие? Какие методы расчета констант фазового равновесия вы знаете?
11.	Защита курсового проекта (работы)	<p>Тематика проектов (работ):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1... 2... 3... <p>Вопросы к защите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1... 2... 3...
12.	...	
13.	...	
14.	...	
15.	Экзамен	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать определение методов математического и физического моделирования 2. Какие гидродинамические модели структуры потоков применяются при моделировании теплообменных аппаратов? 3. Квазигомогенные модели химических реакторов: идеального вытеснения, диффузионные.

5. Методические указания по процедуре оценивания

Проводятся методические материалы (процедуры проведения) ко всем оценочным мероприятиям:

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	
2.	Собеседование	

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
3.	Тестирование	
4.	Презентация	
5.	Семинар	
6.	Коллоквиум	
7.	Реферат	Тема реферата выбирается студентом из списка, предложенного преподавателем. Три критерия оценки (защиты) реферата: технологический, экологический и оформительский (соответствие ГОСТам).
8.	Контрольная работа	Самостоятельное решение задачи в заданный временной аудиторный интервал времени. Критерий оценки – правильность решения.
9.	Кейс-задание	Выполняется индивидуальное домашнее задание.
10.	Защита лабораторной работы	Проводится в виде индивидуального собеседования; включает ответы на вопросы, связанные с методикой проведения лабораторной работы, анализом и обработкой полученных результатов.
11.	Защита курсового проекта (работы)	
12.	...	
13.	...	
14.	...	
15.	Экзамен	Устный ответ (с использованием подготовленного письменного материала) на индивидуальный экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и задачу.

ПА1	Экзамен	1	20
		ИТОГО	100

		ИТОГО	5

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	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		РД1 РД2	Лекция 1. Основные определения метода моделирования. Подходы к построению математических моделей. Моделирование кинетики гомогенных химических реакций	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
			Лабораторная работа 1 Инструктаж по ТБ. Исследование зависимости константы скорости от температуры	2		ТК1	8	ОСН 1,2 ДОП 4	ЭР 1-5	
			Самоконтроль по лекциям		4	ТК8	3	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
2		РД1 РД2	Лекция 2. Методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
			Самоконтроль по лекциям		4	ТК8	3	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
3		РД1 РД2	Лекция 3. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах.	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
			Самоконтроль по лекциям		4	ТК8	3	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
			Подготовка к лабораторной работе и защите ЛР		6			ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
			Выполнение ИДЗ1		8	ТК5	4		ЭР 1-5	
4		РД1 РД2	Лекция 4. Математическое моделирование гомогенных изотермических химических реакторов	2		П	1	ОСН 1-3 ДОП 5,6	ЭР 1-5	
			Лабораторная работа 2. Моделирование кинетики гомогенных химических реакций	2		ТК1	8	ОСН 1,2 ДОП 4		
			Самоконтроль по лекциям		4	ТК8	3	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
			Самостоятельная работа			ТК2	4	ОСН 1-3 ДОП 5		
5		РД1 РД2	Лекция 5 Математическое моделирование гомогенных неизотермических химических реакторов. Математическое моделирование теплообменных аппаратов и массообменных процессов	2		П	1	ОСН 1,3 ДОП 5,6	ЭР 1-5	
			Самоконтроль по лекциям		4	ТК8	2	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
					6			ОСН 1-3	ЭР 1-5	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
14		РД2								
			ИД32		8	ТК6	4	ОСН 1-3 ДОП 5,6	ЭР 1-5	
15		РД2								
			Подготовка к контрольной работе		4			ОСН 1-3 ДОП 5,6		
16		РД2								
			Контрольная работа		6	ТК3	5	ОСН 1-3 ДОП 5	ЭР 1-5	
17		РД2								
			Подготовка к итоговой работе		4	ТК3		ОСН 1-3 ДОП 5,6	ЭР 1-5	
18		РД1 РД2	Конференц-неделя 2							
			Экзамен		4	ПА1		ОСН 1-3 ДОП 5,6	ЭР 1-5	
							17			
Всего по контрольной точке (аттестации) 2				2	28		80			
Экзамен						ПА1	20			
Общий объем работы по дисциплине				72	108		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН 1	Ушева Н.В., Мойсес 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	ЭР 1	Электронный курс «Моделирование химико-технологических процессов»	https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2302
ОСН 2	Кравцов А.В., Ушева Н.В., Кузьменко Е.А., Фёдоров А.Ф. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Лабораторный практикум. Часть 1. Томск. 2013. – 136 с. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m266.pdf	ЭР 2	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
ОСН 3	Гумеров А.Н., Валеев А.Н и др. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие.– Лань, 2014.– 176 с.	ЭР 3	Электронно-библиотечная	https://urait.ru/

	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 с. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/126905
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)

	система «Юрайт»	
ЭР 4	Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/defaultx.asp
ЭР 5	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru/
№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
ВР 1		
ВР 2		

Составил: _____ (И.М. Долганов)
«__» _____ 2020 г.

Согласовано:
Руководитель подразделения _____ (Е.И. Короткова)
«__» _____ 2020 г.

		ЭР 4	Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/defaultx.asp
		ЭР 5	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru/
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)	№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
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	ВР 1		
ДОП 2	Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов.-М.:ИКЦ «Академкнига», 2008.-416 с. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/126905	ВР 2		
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:

«21» 09 2020 г.

(И.М. Долганов)

Согласовано:

Руководитель подразделения
«25» 09 2020 г.

(Е.И. Короткова)

¹ Результаты обучения более детализировано представляют индикаторы достижения компетенций как формируемые знания, умения и опыт (навыки), конкретные действия, выполняемые обучающимися, после успешного освоения дисциплины (с использованием указанного в Общей характеристике ООП профстандарта (-ов))