

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Химические реакторы

Направление подготовки/ специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование –специалитет		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Горюнов А.Г.
	Леонова Л.А.
	Леонова Л.А.

2020г.

1. Роль дисциплины «Химические реакторы» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Химические реакторы	6	ПК(У)-2	Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	Р8	ПК(У)-2.В2	Владеет опытом расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей, выбора химического реактора под производственную задачу
					ПК(У)-2.У2	Умеет произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса, определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе
					ПК(У)-2.32	Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем, основные реакционные процессы и реакторы химической технологии

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	Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	ПК(У)-2	Раздел 1 Раздел 2 Раздел 3 Раздел 4 Раздел 5 Раздел 6 Раздел 7 Раздел 8	– Индивидуальное домашнее задание; – Ведение конспекта лекций; – Зачет

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
70% ÷ 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета / зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
а.	Проверка ведения конспекта	Конспект проверяется на наличие и полноту материала лекций

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
b.	Индивидуальное домашнее задание	Индивидуальное домашнее задание №1 Используя термодинамические данные рассчитать константу равновесия реакции по варианту и четырех температурах. Термодинамические данные взять из справочников. Решение оформить согласно приложению. 100; 150; 200; 250° C 100; 150; 200; 250° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 350; 400; 450; 500° C 800; 850; 900; 950° C 800; 900; 1000; 1100° C 800; 850; 900; 950° C 800; 850; 900; 950° C 400; 450; 500; 550° C 600; 650; 700; 750° C 100; 150; 200; 250° C 400; 450; 500; 550° C 600; 650; 700; 750° C 100; 150; 200; 250° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 800; 850; 900; 950° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120 °C ??? 45; 70; 95; 120° C 45; 70; 95; 120° C 350; 400; 450; 500° C

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		30. 350; 400; 450; 500° С Индивидуальное домашнее задание №2 Исходя из соотношения компонентов руды, составить уравнения реакций, посчитать материальный баланс в час по заданной производительности и составить стандартную таблицу материального баланса. 1. Давидит. Расход 100 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO₂, 17% FeO, 18% Fe₂O₃, 2% UO₃, 5% Nd₂O₃, 1% SiO₂, 3 % V₂O₅, 2% ThO₂. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором H₂SO₄. Диоксид титана растворяется на 30 % с образованием сульфата титанила, диоксид кремния и тория не реагируют, пятиокисьдиванадия реагирует на 10 % с образованием дисульфата ванадия. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 2. Браннерит. Расход 80 кг/час концентрата. Состав: 30% TiO₂, 3% Fe₂O₃, 40% UO₃, 24% UO₂, 2% ThO₂, 1% CaO. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором H₂SO₄. Диоксид титана растворяется на 30 % с образование сульфата титанила, диоксид тория не реагируют. Уран (IV) окисляется серной кислотой до урана (VI). 3. Ильменит. Расход 10 т/год концентрата. Состав: 52% TiO₂; 40 % FeO+Fe₂O₃; 5% SiO₂; 3% Al₂O₃. Сплавляютс NH₄HF₂. Пореакцииобразуются (NH₄)₂TiF₆, (NH₄)₂SiF₆, (NH₄)₃FeF₆, (NH₄)₃AlF₆, NH₃, HF и H₂O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 4. Ильменит. Расход 25 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO₂; 40 % FeO+Fe₂O₃; 5% SiO₂; 3% Al₂O₃. Сплавляютс NH₄F. Пореакцииобразуются (NH₄)₂TiF₆, (NH₄)₂SiF₆, (NH₄)₃FeF₆, (NH₄)₃AlF₆, NH₃, HF и H₂O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 5. Титаномагнетит. Расход 50 кг/час концентрата. Состав: 9,6% TiO₂; 24,4% FeO, 45,6% Fe₂O₃; 9,4% SiO₂; 2,2% Al₂O₃, 6,2% CaO и 2,6%

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		MgO. Сплавляют с NH_4F. По реакции образуются $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$, $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$, CaF_2, NH_4MgF_4, NH_3, HF и H_2O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 6. Титаномагнетит. Расход 50 кг/час концентрата. Состав: 9,6% TiO_2; 24,4% FeO, 45,6% Fe_2O_3; 9,4% SiO_2; 2,2% Al_2O_3, 6,2% CaO и 2,6% MgO. Сплавляют с NH_4HF_2. По реакции образуются $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$, $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$, CaF_2, NH_4MgF_4, NH_3, HF и H_2O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 7. Давидит. Расход 10 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO_2, 17% FeO, 18% Fe_2O_3, 2% UO_3, 5% Nd_2O_3, 1% SiO_2, 3 % V_2O_5, 2% ThO_2. Выщелачивание ведут 0,3 М раствором H_2SO_4. Диоксид титана растворяется на 30 % с образованием сульфата титанила, диоксид кремния и тория не реагируют, пятиокисьдиванадия реагирует на 10 % с образованием дисульфата ванадия. Железо (III) до железа(II) добавлением металлического железа. 8. Рутил. Расход 250 кг/час концентрата. Состав: 98% TiO_2; 1,9% Fe_2O_3; 0,1% SiO_2. Сплавляют с NH_4HF_2. По реакции образуются $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$, $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$, NH_3, HF и H_2O. 9. Рутил. Расход 250 кг/час концентрата. Состав: 98% TiO_2; 1,9% Fe_2O_3; 0,1% SiO_2. Сплавляют с NH_4F. По реакции образуются $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$, $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$, NH_3, HF и H_2O. 10. Браннерит. Расход 8 т/год концентрата. Состав: 30% TiO_2, 3% Fe_2O_3, 40% UO_3, 24% UO_2, 2% ThO_2, 1% CaO. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором H_2SO_4. Диоксид титана растворяется на 30 % с образованием сульфата титанила, диоксид тория не реагируют. Уран (IV) окисляют до урана (VI) добавлением пиrolюзита. 11. Браннерит. Расход 5 т/год концентрата. Состав: 30% TiO_2, 3% Fe_2O_3, 40% UO_3, 24% UO_2, 2% ThO_2, 1% CaO. Выщелачивание

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		ведут 0,2 М раствором H₂SO₄. Диоксид титана растворяется на 30 % с образование сульфата титанила, диоксид тория не реагируют. Уран (IV) окисляют до урана (VI) добавлением хлората натрия. 12. Сфен. Расход 2 т/год концентрата. Состав: 36,3% TiO₂; 2,5 % Fe₂O₃; 30,1% SiO₂; 1,4% Al₂O₃ 29% CaO и 0,7 % MgO. Сплавляют с NH₄HF₂. По реакции образуются (NH₄)₂TiF₆, (NH₄)₂SiF₆, (NH₄)₃FeF₆, (NH₄)₃AlF₆, CaF₂, NH₄MgF₄, NH₃, HF и H₂O. 13. Титановый шлак 23 т/год концентрат. Состав: 82,4% TiO₂; 3,6% FeO, 3,2% SiO₂; 2,1% Al₂O₃, 0,5% CaO, 2,6% MgO, 0,2 V₂O₅ и 5,4% MnO. Хлорируют хлором, с образованием хлоридов металлов. Добавляют углерод для связывания кислорода в диоксид углерода. 14. Рутил. Расход 50 т/год концентрата. Состав: 98% TiO₂; 1,9% Fe₂O₃; 0,1% SiO₂. Хлорируют хлором, с образованием хлоридов металлов. Добавляют углерод для связывания кислорода в диоксид углерода. 15. Урановая смолка. Расход 200 кг/час Состав: 17% Fe₂O₃, 35% UO₃, 45% UO₂, 2% ThO₂, 1% CaO. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором карбоната аммония. Диоксид тория и ксид железа не реагируют. Уран (IV) окисляется кислородом воздуха до урана (VI). Для нейтрализации щелочи добавляют необходимое количество гидрокарбоната аммония. 16. Давидит. Расход 200 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO₂, 17% FeO, 18% Fe₂O₃, 2% UO₃, 5% Nd₂O₃, 1% SiO₂, 3 % V₂O₅, 2% ThO₂. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором H₂SO₄. Диоксид титана растворяется на 30 % с образованием сульфата титанила, диоксид кремния и тория не реагируют, пятиокисьдиванадия реагирует на 10 % с образованием дисульфата ванадия. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 17. Браннерит. Расход 290 кг/час концентрата. Состав: 30% TiO₂, 3% Fe₂O₃, 40% UO₃, 24% UO₂, 2% ThO₂, 1% CaO. Выщелачивание

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		ведут 0,2 М раствором H_2SO_4. Диоксид титана растворяется на 30 % с образование сульфата титанила, диоксид тория не реагируют. Уран (IV) окисляется серной кислотой до урана (VI). 18. Ильменит. Расход 300 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO_2; 40 % $FeO+Fe_2O_3$; 5% SiO_2; 3% Al_2O_3. Сплавление NH_4HF_2. Побочные продукты образуются $(NH_4)_2TiF_6$, $(NH_4)_2SiF_6$, $(NH_4)_3FeF_6$, $(NH_4)_3AlF_6$, NH_3, HF и H_2O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 19. Ильменит. Расход 600 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO_2; 40 % $FeO+Fe_2O_3$; 5% SiO_2; 3% Al_2O_3. Сплавление NH_4F. Побочные продукты образуются $(NH_4)_2TiF_6$, $(NH_4)_2SiF_6$, $(NH_4)_3FeF_6$, $(NH_4)_3AlF_6$, NH_3, HF и H_2O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 20. Титаномагнетит. Расход 3 т/год концентрата. Состав: 9,6% TiO_2; 24,4% FeO, 45,6% Fe_2O_3; 9,4% SiO_2; 2,2% Al_2O_3, 6,2% CaO и 2,6% MgO. Сплавление с NH_4F. По реакции образуются $(NH_4)_2TiF_6$, $(NH_4)_2SiF_6$, $(NH_4)_3FeF_6$, $(NH_4)_3AlF_6$, CaF_2, NH_4MgF_4, NH_3, HF и H_2O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 21. Титаномагнетит. Расход 800 кг/час концентрата. Состав: 9,6% TiO_2; 24,4% FeO, 45,6% Fe_2O_3; 9,4% SiO_2; 2,2% Al_2O_3, 6,2% CaO и 2,6% MgO. Сплавление с NH_4HF_2. По реакции образуются $(NH_4)_2TiF_6$, $(NH_4)_2SiF_6$, $(NH_4)_3FeF_6$, $(NH_4)_3AlF_6$, CaF_2, NH_4MgF_4, NH_3, HF и H_2O. Железо (II) окисляется кислородом воздуха до железа(III). 22. Давидит. Расход 65 кг/час концентрата. Состав: 52% TiO_2, 17% FeO, 18% Fe_2O_3, 2% UO_3, 5% Nd_2O_3, 1% SiO_2, 3 % V_2O_5, 2% ThO_2. Выщелачивание ведут 0,3 М раствором H_2SO_4. Диоксид титана растворяется на 30 % с образованием сульфата титанила, диоксид кремния и тория не реагируют, пятиокись ванадия реагирует на 10 % с образованием дисульфата ванадия. Железо (III) до железа(II) добавлением металлического железа.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		23. Рутил. Расход 900 кг/час концентрата. Состав: 98% TiO₂; 1,9% Fe₂O₃; 0,1% SiO₂. Сплавляют с NH₄HF₂. По реакции образуются (NH₄)₂TiF₆, (NH₄)₂SiF₆, (NH₄)₃FeF₆, NH₃, HF и H₂O. 24. Рутил. Расход 3000 кг/час концентрата. Состав: 98% TiO₂; 1,9% Fe₂O₃; 0,1% SiO₂. Сплавляют с NH₄F. По реакции образуются (NH₄)₂TiF₆, (NH₄)₂SiF₆, (NH₄)₃FeF₆, NH₃, HF и H₂O. 25. Браннерит. Расход 25 т/год концентрата. Состав: 30% TiO₂, 3% Fe₂O₃, 40% UO₃, 24% UO₂, 2% ThO₂, 1% CaO. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором H₂SO₄. Диоксид титана растворяется на 30 % с образование сульфата титанила, диоксид тория не реагируют. Уран (IV) окисляют до урана (VI) добавлением пиролюзита. 26. Браннерит. Расход 30 т/год концентрата. Состав: 30% TiO₂, 3% Fe₂O₃, 40% UO₃, 24% UO₂, 2% ThO₂, 1% CaO. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором H₂SO₄. Диоксид титана растворяется на 30 % с образование сульфата титанила, диоксид тория не реагируют. Уран (IV) окисляют до урана (VI) добавлением хлората натрия. 27. Сфен. Расход 650 кг/час концентрата. Состав: 36,3% TiO₂; 2,5 % Fe₂O₃; 30,1% SiO₂; 1,4% Al₂O₃ 29% CaO и 0,7 % MgO. Сплавляют с NH₄HF₂. По реакции образуются (NH₄)₂TiF₆, (NH₄)₂SiF₆, (NH₄)₃FeF₆, (NH₄)₃AlF₆, CaF₂, NH₄MgF₄, NH₃, HF и H₂O. 28. Титановый шлак 15 т/год концентрат. Состав: 82,4% TiO₂; 3,6% FeO, 3,2% SiO₂; 2,1% Al₂O₃, 0,5% CaO, 2,6% MgO, 0,2 V₂O₅ и 5,4% MnO. Хлорируют хлором, с образованием хлоридов металлов. Добавляют углерод для связывания кислорода в диоксид углерода. 29. Рутил. Расход 15 т/год концентрата. Состав: 98% TiO₂; 1,9% Fe₂O₃; 0,1% SiO₂. Хлорируют хлором, с образованием хлоридов металлов. Добавляют углерод для связывания кислорода в диоксид углерода.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		30. Урановая смолка. Расход 2 т/год Состав: 17% Fe₂O₃, 35% UO₃, 45% UO₂, 2% ThO₂, 1% CaO. Выщелачивание ведут 0,2 М раствором карбоната аммония. Диоксид тория и оксид железа не реагируют. Уран (IV) окисляется кислородом воздуха до урана (VI). Для нейтрализации щелочи добавляют необходимое количество гидрокарбоната аммония.
с.	Зачет	Вопросы: Вопросы к зачету: 1. Основные требования к промышленным реакторам. 2. Дифференциальное. уравнения материального баланса. 3. Реактор идеального вытеснения. Графическое отображение параметров процесса и изменение концентрации от длины аппарата. 4. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения для реакции $A \rightarrow D$, $nA + mB \rightarrow qM + rR$, $nA + mB \leftrightarrow dD$ и с изменением объема. 5. Реактор полного смешения проточный. Графическое отображение параметров процесса и изменение концентрации от объема. 6. Характеристическое уравнение реактора полного смешения проточного. 7. Каскад реакторов полного смешения. Определение числа ступеней. 8. Реактор периодического действия. 9. Сравнение реакторов РИВ и РИС. 10. Сравнение одиночного РИС и каскада из РИС. 11. Сравнение реакторов периодической и непрерывной работы. 12. Выбор реактора и селективность 13. Температурные режимы реакторов. Адиабатические реакторы, его тепловой баланс. 14. Температурные режимы реакторов. Изотермические реакторы. 15. Температурные режимы реакторов. Политермические реакторы, его тепловой баланс. 16. Устойчивость работы реактора. Температурная устойчивость и параметрическая чувствительность. 17. Отклонение реальных реакторов от моделей реакторов. 18. Методика термодинамического расчета. Назначение. 19. Методика составления материального баланса. 20. Методика составления теплового баланса.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1	Ведение конспекта	Проводится на 2-ой конференц-неделе. Осуществляется личным общением. Проверяется наличие и полнота материала, оформление и читабельность. По пропущенным лекциям проводится беседа. 0 баллов - отсутствие, 1-40 баллов – оценка содержательной части.
2	Индивидуальное домашнее задание	Задание выбирается согласно варианту, совпадающем с порядковым номером студента в группе. Выполняется в часы самостоятельной подготовки по методическим рекомендациям. Крайний срок сдачи 2ая конференц неделя. Оценивается только содержательная часть на соответствие: точность формулировок, последовательность изложения, оформление, наличие схем, расчетных формул и пояснений. 0 баллов - отсутствие на мероприятии, 1-30 баллов – оценка содержательной части.
4	Зачет	При выполнении всех индивидуальных домашних заданий, наличии конспекта лекций и минимальном рейтинге в 55 б. студент получает «зачет». Если баллов недостаточно, то студент сдает зачет. Студент берет билет, в котором 2 вопроса. Вопросы только по теоретической части курса. Берет билет и садится готовится время подготовки 20 минут. На зачетном листе студент в виде тезисов может подготовить ответ и пользоваться им при устной беседе. Беседа занимает 5-10 минут. По готовности к ответу первого студента к выбору билета вызывается следующий студент. Ответ без подготовки оценивается дополнительными 3 баллами. Пользование собственными конспектами оценивается минус 5 баллов. Билет не возвращается в стопку билетов. Некоторые вопросы в билетах дублируются процент повторений 10 %. При не готовности студента через 20 минут к ответу карается снижением 1 балла за каждую дополнительную минуту.