

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2026 10:01:04
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/институт/филиал/ _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 36

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Химическая технология

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Фундаментальная и прикладная химия

Присваиваемая квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Год(ы) набора 2026

Челябинск 2026 г.

04.05.01/Фундаментальная и прикладная химия/ Фундаментальная и прикладная химия/Химическая технология/2026г.н./очная

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 26.02.2026

Председатель Ученого совета

химического факультета

СОГЛАСОВАНО

В. А. Бурмистров

Заседанием кафедры химической технологии и вычислительной химии

Протокол заседания № 6 от 24.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

О. И. Кропачева

Автор (составитель)

А. А. КИМЯШОВ

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 2 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 3 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»*

Дисциплина: *Химическая технология*

Семестр (семестры) изучения: *5*

Форма (формы) промежуточной аттестации: *зачет, экзамен.*

Система оценивания: *оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы (или в рамках балльно-рейтинговой системы).*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Химическая технология» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Разрабатывает командную стратегию для достижения поставленной цели. УК-3.2. Умеет организовывать и руководить работой команды. УК-3.3. Демонстрирует понимание результатов работы команды и личных действий в ней.	УК-3.3. Знать Принципы организации команды Уметь распределять обязанности среди членов команды Владеть навыками руководства командой
ОПК 2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2-1. Обладает базовыми знаниями по безопасной работе в химической лаборатории; ОПК-2-2. Умеет решать профессиональные задачи из различных областей химии; ОПК-2-3. Владеет техникой проведения химического эксперимента с использованием современного оборудования.	ОПК-2-1. Знает правила безопасной работы в лаборатории Умеет безопасно проводить эксперименты по химической технологии с использованием лабораторных установок. Владеет техникой проведения химического эксперимента с использованием лабораторного оборудования.
ОПК4 Способен планировать работы	ОПК-4-1. Имеет представление о взаимосвязи разделов химии с	ОПК-4-2.

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	и	теоретическими основами физики и математики; ОПК-4-2. Умеет использовать знания теоретических основ физики и математики для планирования химического эксперимента, обработки и интерпретирования полученных результатов; ОПК-4-3. Имеет практический опыт решения физических и математических задач применительно к различным областям профессиональной деятельности.	Знает химическую природу технологического процесса. Умеет объяснить результаты эксперимента на основе теоретических знаний физики и химии. Владеет первичными навыками расчета материальных балансов технологических процессов
---	---	---	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ОПК4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК 4-2 Знать технологические критерии эффективности химико-технологического процесса; закон действующих масс и методы расчета константы равновесия по термодинамическим данным; методы расчета сложных равновесий; методы расчета коэффициентов активности металлургических расплавов и шлаков;	Химико-технологический процесс, его содержание и теоретические основы	5	№ 1-9 № 1-11	Вопросы для экзамена, вопросы для зачета Тест
		Теория металлургических процессов	5	№ 35-45	Вопросы для экзамена, Коллоквиум Отчет по лабораторной работе Тест



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/институт/филиал/ _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 36

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	теорию Байкова о последовательности превращений; термодинамические основы раскисления металла.				
	ОПК 4-2 Уметь создавать термодинамические и регрессионные модели химико-технологических процессов; составлять материальные и тепловые балансы; методы решения систем уравнений; идеальные модели реакторов; тепловые режимы работы реакторов.	Математическое моделирование химико-технологических процессов, химические реакторы, материальный и тепловой балансы	5	№ 10-30 № 12-29	Вопросы для экзамена, вопросы для зачета Коллоквиум Отчет по лабораторной работе тест
	ОПК 4-2 Владеть методами определения лимитирующей стадии процесса; методами расчета энергии активации.	Гетерогенные процессы, промышленный катализ	5	№ 31-34	Вопросы для экзамена, Коллоквиум Отчет по лабораторной работе Тест
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК 3-3 Знать что расчеты одного человека - это фундамент для работы следующего звена команды	Математическое моделирование химико-технологических процессов, химические реакторы, материальный и тепловой балансы	5	№ 10-30 № 12-29	Вопросы для экзамена, вопросы для зачета Коллоквиум Отчет по лабораторной работе тест
	УК 3-3 Уметь находить ошибки в своих расчетах для достижения общей цели	Математическое моделирование химико-технологических процессов, химические реакторы,	5	№ 10-30 № 12-29	Вопросы для экзамена, вопросы для зачета Отчет по лабораторной работе Тест

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 6 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		материальный и тепловой балансы			
ОПК 2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК 2-1 Знать правила работы с кислотами и щелочами; правила сборки электрической схемы; что катализаторы мелкодисперсные порошки и что с ними следует работать в респираторе;	Гетерогенные процессы, промышленный катализ	5	№ 31-34	Вопросы для экзамена, Коллоквиум Отчет по лабораторной работе тест

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств

3.2.1 Примерные тестовые задания по курсу «химическая технология»

Комплектация тестового задания осуществляется на основе вопросов, представленных в таблице. Из каждого тематического раздела в состав теста включаются по два вопроса.

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Химико-технологический процесс, его фундаментальные критерии эффективности		
1	Укажите пределы изменения степени превращения, выхода, селективности:	а) >1; б) < 1;



		в) находятся в диапазоне от 0 до 1
2	Производительность – это...	а) отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях осуществления химической реакции; б) доля исходного реагента, использованного на химическую реакцию; в) отношение количества исходного реагента, расходуемого на целевую реакцию, к общему количеству исходного реагента, пошедшего на все реакции (и целевую и побочные); г) количество продукта, полученное в единицу времени.
3	Для высокого значения выхода целевого продукта необходимо:	а) высокое значение только селективности; б) высокое значение только степени превращения; в) высокое значение селективности и степени превращения.
4	Степень превращения – это...	а) отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях осуществления химической реакции; б) доля исходного реагента, использованного на химическую реакцию; в) отношение количества исходного реагента, расходуемого на целевую реакцию, к общему количеству исходного реагента, пошедшего на все реакции (и целевую и побочные); г) количество продукта, полученное в единицу времени.
5	Выход продукта – это...	а) отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях осуществления химической реакции; б) доля исходного реагента, использованного на химическую реакцию; в) отношение количества исходного реагента, расходуемого на целевую реакцию, к общему количеству исходного реагента, пошедшего на все реакции (и целевую и побочные); г) количество продукта, полученное в единицу времени.
6	Полная или интегральная селективность – это...	а) отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях осуществления химической реакции;

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		б) доля исходного реагента, использованного на химическую реакцию; в) отношение количества исходного реагента, расходуемого на целевую реакцию, к общему количеству исходного реагента, пошедшего на все реакции (и целевую и побочные); г) количество продукта, полученное в единицу времени.
7	Мгновенная, или дифференциальная, селективность – это...	а) отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях осуществления химической реакции; б) доля исходного реагента, использованного на химическую реакцию; в) отношение количества исходного реагента, расходуемого на целевую реакцию, к общему количеству исходного реагента, пошедшего на все реакции (и целевую и побочные); г) отношение скорости превращения исходных реагентов в целевой продукт к суммарной скорости расходования исходных реагентов.
8	По уравнению $\frac{C_o - C_e}{C_o}$ рассчитывается:	а) выход продукта; б) равновесная степень превращения; в) интегральная селективность; г) расходный коэффициент по сырью.
9	По уравнению $\frac{m_{np}}{m_{теор}}$ рассчитывается:	а) выход продукта; б) равновесная степень превращения; в) интегральная селективность; г) расходный коэффициент по сырью.
10	По уравнению $\frac{P}{V}$ рассчитывается	а) производительность б) интенсивность в) мощность г) расходный коэффициент по сырью.
Теоретические основы химической технологии		
1	При экзотермической реакции с повышением температуры равновесная степень превращения	а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной.
2	Для эндотермической реакции с повышением температуры равновесная степень превращения...	а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной.
3	Для смещения равновесия слева направо для реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ необходимо давление...	а) повышать; б) понижать; в) изменение давления не влияет на равновесие реакции.
4	Величины, пропорциональные массе (количеству вещества) в данной термодинамической системе, называются...	а) экстенсивными; б) интенсивными.

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 9 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5	Величины, которые не зависят от массы термодинамической системы, называются...	а) экстенсивными; б) интенсивными.
6	В уравнении $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$, ΔH° – это	а) стандартное значение энтальпии; б) стандартное значение энтропии; в) термодинамическая константа равновесия.
7	K_p в уравнении изотермы Вант Гоффа $\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$	а) стандартное значение энтальпии; б) стандартное значение энтропии; в) термодинамическая константа равновесия; г) универсальная газовая постоянная.
8	Как влияет на равновесие реакции добавление инертного газа	а) не влияет на равновесие б) смещает равновесие в сторону исходных веществ в) действует как понижение давления г) смещает равновесие в сторону продуктов
9	Какой процесс называется изотермическим? Процесс, происходящий...	а) при постоянном давлении б) при постоянной температуре в) при постоянном объеме г) при постоянной теплоемкости
10	Влияние давления на химическое равновесие зависит от:	а) теплового эффекта б) изменения концентрации в) температуры. г) изменения числа молей газообразных веществ

Общие сведения о химических реакторах

1	Реактор смешения – это...	а) емкостный аппарат с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом; б) трубчатый аппарат, имеющий вид удлиненного канала; в) аппарат, для которого характерно абсолютно полное выравнивание всех характеризующих реакцию параметров по объему реактора; г) аппарат, где предполагается, что любое количество реагентов и продуктов через реактор перемещается как твердый поршень, и по длине реактора в пространстве в соответствии с особенностями реакции и сопровождающих ее физических явлений устанавливается определенное распределение концентрации участников реакции, температуры и других параметров.
2	Реактор вытеснения – это...	а) емкостный аппарат с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом; б) трубчатый аппарат, имеющий вид удлиненного канала; в) аппарат, для которого

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 10 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		характерно абсолютно полное выравнивание всех характеризующих реакцию параметров по объему реактора; г) аппарат, где предполагается, что любое количество реагентов и продуктов через реактор перемещается как твердый поршень, и по длине реактора в пространстве в соответствии с особенностями реакции и сопровождающих ее физических явлений устанавливается определенное распределение концентрации участников реакции, температуры и других параметров.
3	Реактор идеального смешения – это...	а) емкостный аппарат с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом; б) трубчатый аппарат, имеющий вид удлиненного канала; в) аппарат, для которого характерно абсолютно полное выравнивание всех характеризующих реакцию параметров по объему реактора; г) аппарат, где предполагается, что любое количество реагентов и продуктов через реактор перемещается как твердый поршень, и по длине реактора в пространстве в соответствии с особенностями реакции и сопровождающих ее физических явлений устанавливается определенное распределение концентрации участников реакции, температуры и других параметров.
4	<u>Реактор идеального вытеснения – это...</u>	а) емкостный аппарат с перемешиванием механической мешалкой или циркуляционным насосом; б) трубчатый аппарат, имеющий вид удлиненного канала; в) аппарат, для которого характерно абсолютно полное выравнивание всех характеризующих реакцию параметров по объему реактора; г) аппарат, где предполагается, что любое количество реагентов и продуктов через реактор перемещается как твердый поршень, и по длине реактора в пространстве в соответствии с особенностями реакции и сопровождающих ее физических явлений устанавливается определенное распределение концентрации участников реакции, температуры и других параметров.



		параметров реакции.
5	В реакторе периодического действия...	а) все отдельные стадии протекают последовательно, в разное время. Все реагенты вводят в аппарат до начала реакции, а смесь продуктов отводят после окончания процесса; б) все отдельные стадии процесса химического превращения вещества (подача реагирующих веществ, химическая реакция, вывод готового продукта) осуществляются параллельно, одновременно, и, следовательно, непроизводительные затраты времени на операции загрузки и выгрузки отсутствуют; в) один из реагентов поступает в него непрерывно, а другой периодически. Возможны варианты, когда реагенты поступают в реактор периодически, а продукты реакции выводятся непрерывно, или наоборот.
6	В проточном реакторе непрерывного действия...	а) все отдельные стадии протекают последовательно, в разное время. Все реагенты вводят в аппарат до начала реакции, а смесь продуктов отводят после окончания процесса; б) все отдельные стадии процесса химического превращения вещества (подача реагирующих веществ, химическая реакция, вывод готового продукта) осуществляются параллельно, одновременно, и, следовательно, непроизводительные затраты времени на операции загрузки и выгрузки отсутствуют; в) один из реагентов поступает в него непрерывно, а другой периодически. Возможны варианты, когда реагенты поступают в реактор периодически, а продукты реакции выводятся непрерывно, или наоборот.
7	В реакторе полунепрерывного (полупериодического) действия...	а) все отдельные стадии протекают последовательно, в разное время. Все реагенты вводят в аппарат до начала реакции, а смесь продуктов отводят после окончания процесса; б) все отдельные стадии процесса химического превращения вещества (подача реагирующих веществ, химическая реакция, вывод готового продукта) осуществляются параллельно, одновременно, и, следовательно,

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 12 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		непроизводительные затраты времени на операции загрузки и выгрузки отсутствуют; в) один из реагентов поступает в него непрерывно, а другой периодически. Возможны варианты, когда реагенты поступают в реактор периодически, а продукты реакции выводятся непрерывно, или наоборот.
8	Какой физический смысл оператора Лапласа	а) направление вдоль которого максимально возрастает функция б) плотность источников в) не имеет физического смысла
9	Нижним уровнем иерархической структуры химического процесса является	а) молекулярный уровень б) малого объема в) рабочей зоны аппарата
10	Диффузионный перенос вызван	а) движением потока б) неравномерным распределением вещества в пространстве в) химической реакцией
11	Диффузионный перенос описывается законом	а) Фика б) Фурье в) Менделеева-Клапейрона
Тепловые и энергетические процессы в химической технологии»		
1	Коэффициент использования энергии определяется уравнением $\eta_0 = \frac{W_T}{W_{np}}$, где W_T – это	а) количество энергии, затрачиваемое теоретически на получение продукта; б) количество энергии, затрачиваемое практически на получение продукции; в) количество тепла, затрачиваемое теоретически на осуществление химической реакции; г) количество тепла, затрачиваемое практически на осуществление химической реакции.
2	Коэффициент использования энергии определяется уравнением $\eta_0 = \frac{W_T}{W_{np}}$, где W_{np} – это	а) количество энергии, затрачиваемое теоретически на получение продукта; б) количество энергии, затрачиваемое практически на получение продукции; в) количество тепла, затрачиваемое теоретически на осуществление химической реакции; г) количество тепла, затрачиваемое практически на осуществление химической реакции.
3	Тепловой коэффициент полезного действия определяется по уравнению $\eta_T = \frac{Q_T}{Q_{np}}$, где Q_T – это	а) количество энергии, затрачиваемое теоретически на получение продукта; б) количество энергии, затрачиваемое практически на получение продукции; в) количество тепла, затрачиваемое теоретически на осуществление химической реакции; г) количество тепла, затрачиваемое практически на осуществление

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 13 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		химической реакции.
4	Тепловой коэффициент полезного действия определяется по уравнению $\eta_T = \frac{Q_T}{Q_{np}}$, где Q_{np} – это	а) количество энергии, затрачиваемое теоретически на получение продукта; б) количество энергии, затрачиваемое практически на получение продукции; в) количество тепла, затрачиваемое теоретически на осуществление химической реакции; г) количество тепла, затрачиваемое практически на осуществление химической реакции.
5	Движущей силой процесса теплопередачи является:	а) разность температур; б) разность давлений; в) разность скоростей движения теплоносителей; г) разность значений коэффициентов теплоотдачи; д) разность значений коэффициентов теплопроводности.
6	В тепловых процессах тепло передаётся самопроизвольно:	а) от холодного потока к горячему потоку; б) от воздушной среды к дымовым газам; в) от горячего потока к холодному потоку; г) от холодной воды к водяному пару.
7	Как называется тепловой режим, при котором отсутствует теплообмен с окружающей средой	а) стационарный б) адиабатический в) изотермический г) автотермический
8	Как называется тепловой режим, при котором нужна температура поддерживается за счет теплоты химической реакции	а) стационарный б) адиабатический в) изотермический г) автотермический
9	Теплопроводность количественно описывается законом	а) Фика б) Фурье в) Бернулли
10	Коэффициент теплопроводности не зависит от:	а) температуры б) вида материала в) давления
Гетерогенные процессы, промышленный катализ		
1	Присутствие катализатора...	а) сдвигает равновесие химической реакции в сторону образования продукта; б) не может изменить состояние химического равновесия, которое не зависит от пути реакции; в) сдвигает равновесие химической реакции в сторону образования реагентов.
2	Температура зажигания катализатора – это...	а) мера ускоряющего воздействия по отношению к данной реакции; б) минимальная температура, при которой технологический процесс начинает идти с достаточной для практических целей скоростью; в) способность избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 14 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		побочных реакций.
3	Активность катализатора – это...	а) мера ускоряющего воздействия по отношению к данной реакции; б) минимальная температура, при которой технологический процесс начинает идти с достаточной для практических целей скоростью; в) способность избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных реакций.
4	Селективность, или избирательность, катализатора – это...	а) мера ускоряющего воздействия по отношению к данной реакции; б) минимальная температура, при которой технологический процесс начинает идти с достаточной для практических целей скоростью; в) способность избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных реакций.
5	При увеличении объёмной скорости обычно степень превращения...	а) снижается; б) не меняется; в) увеличивается.
6	При увеличении объёмной скорости обычно интенсивность работы аппарата (количество целевого продукта, полученного с единицы объёма катализатора в единицу времени)...	а) снижается; б) не меняется; в) увеличивается.
7	Трегеры (носители) – это...	а) вещества, повышающие активность основного катализатора, например, оксиды щелочных металлов, увеличивают активность железных катализаторов в синтезе аммиака и ванадиевых катализаторов при окислении диоксида серы; б) термостойкие, инертные, пористые вещества, на которых осаждением или другими способами наносят катализатор; в) вещества, которые многократно вступают в промежуточное взаимодействие с участниками реакции, изменяют её механизм и увеличивают скорость реакции; при этом они восстанавливают свой химический состав после каждого цикла промежуточных взаимодействий.
8	Активаторы – это...	а) вещества, повышающие активность основного катализатора, например, оксиды щелочных металлов, увеличивают активность железных катализаторов в синтезе аммиака и ванадиевых катализаторов при окислении диоксида серы; б) термостойкие, инертные, пористые вещества, на которых осаждением или

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 15 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		другими способами наносят катализатор; в) вещества, которые многократно вступают в промежуточное взаимодействие с участниками реакции, изменяют её механизм и увеличивают скорость реакции; при этом они восстанавливают свой химический состав после каждого цикла промежуточных взаимодействий.
9	Катализаторы – это...	а) вещества, повышающие активность основного катализатора, например, оксиды щелочных металлов, увеличивают активность железных катализаторов в синтезе аммиака и ванадиевых катализаторов при окислении диоксида серы; б) термостойкие, инертные, пористые вещества, на которых осаждением или другими способами наносят катализатор; в) вещества, которые, многократно вступают в промежуточное взаимодействие с участниками реакции, изменяют её механизм и увеличивают скорость реакции; при этом они восстанавливают свой химический состав после каждого цикла промежуточных взаимодействий.
10	Стабильность катализатора – это	а) способность сохранять первоначальные активность и селективность во времени б) способность избирательно ускорять целевую реакцию при наличии нескольких побочных реакций. в) способность ускорять достижение равновесия
Химическая технология и материаловедение		
1	Керамикой называются:	а) неорганические поликристаллические материалы, получаемые из сформированных минеральных масс, в процессе высокотемпературного спекания б) аморфные полимерные материалы, получаемые при твердении расплава оксидов и других элементов в) искусственные материалы на основе неорганических соединений, получаемые путем полной или частично управляемой кристаллизации в них г) искусственные материалы на основе природных или синтетических высокомолекулярных полимеров.
2	К компонентам керамики относятся:	а) оксиды, карбиды, нитриды, сульфиды б) интерметаллиды в) актиниды, галогениды г) гидроксиды

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 16 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3	Явление, при котором вещества, состоящие из одного и того же элемента, имеют разные свойства, называется:	а) Аллотропией б) Кристаллизацией в) Сплавом
4	К достоинствам оксидной керамики относятся ...	а) высокая теплопроводность б) коррозионная стойкость в) чувствительность к надрезам г) высокая пластичность
5	Механические свойства металлов это:	а) Кислотостойкость и жаростойкость б) Жаропрочность и пластичность в) Теплостойкость и плавление
6	Способность металлов сопротивляться вдавлению в них какого-либо тела, называется:	а) Твердостью б) Пластичностью в) Упругостью
7	«Вредные» примеси в сталях, это:	а) Сера и фосфор б) Марганец и кремний в) Железо и углерод
8	Прочность – это	а) способность материала сопротивляться внедрению в него другого, более твердого тела под действием нагрузки. б) способность материала сопротивляться разрушающему воздействию внешних сил. в) способность материала изменять свои размеры и форму под действием внешних сил без разрушения
9	Хром относится к	а) цветным металлам б) благородным металлам в) черным металлам
10	Флюс в доменном процессе используют для	а) снижения температуры плавления пустой породы б) восстановления руды в) для удаления кислорода из металла
Математическое моделирование химико- технологических процессов		
1	Как называются модели, параметры которых не меняются во времени?	а) Динамические б) Стохастические в) Статические
2	К какому типу относится модель, если в ней учитывается влияние случайных факторов?	а) Детерминированная б) Стохастическая в) Линейная
3	Какой этап следует сразу за постановкой задачи в процессе моделирования?	а) Сбор информации об объекте и формализация б) Проверка адекватности модели в) Численное решение уравнений
4	Как можно проверить адекватность математической модели?	а) Рассчитать среднее арифметическое всех входных параметров б) Рассчитать коэффициент корреляции в) Вычислить сумму всех коэффициентов уравнения модели

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 17 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5	Как называются модели, в которых параметры зависят от пространственных координат (например, изменение концентрации по длине реактора)?	а) Системы с сосредоточенными параметрами б) Системы с распределенными параметрами в) Дискретные системы
6	В чем заключается прямая задача моделирования?	а) Нахождение параметров модели по известным выходным данным б) Определение выходных параметров процесса при заданных входных условиях и параметрах модели в) Поиск оптимальной конструкции аппарата
7	Какой параметр в уравнении линейной регрессии ($y = b_0 + b_1x$) чаще всего интерпретируется как «чувствительность» выходного параметра (например, выхода продукта) к изменению входного фактора (температуры)?	а) Свободный член b_0 б) Коэффициент регрессии b_1 в) Остаточная дисперсия
8	Для чего в химико-технологических исследованиях используется критерий Фишера (F)-критерий)?	а) Для проверки значимости отдельных коэффициентов б) Для определения оптимальной температуры процесса в) Для проверки адекватности модели в целом г) Для оценки нормальности распределения ошибок
9	Что показывает коэффициент детерминации $R^2 = 0.95$ при моделировании процесса коррозии?	а) Что точность приборов составляет 95% б) Что 5% данных являются ошибочными в) Что 95% вариации выходного параметра объясняется данной моделью г) Что процесс протекает на 95% от теоретического максимума
10	Какой метод чаще всего используется для поиска оценок параметров b_i в химико-технологических задачах?	а) Метод золотого сечения б) Метод последовательных приближений в) Метод наименьших квадратов (МНК) г) Метод градиентного спуска

3.2.2 Тематика и вопросы коллоквиумов

Коллоквиум 1

Математическое моделирование химико-технологических процессов

1. Что такое математическая модель ХТС (химико-технологической системы) и какова цель её создания?

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 18 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. Дайте классификацию моделей по уровню иерархии (микро-, макро- и мега-уровни).
3. В чем различие между детерминированными и стохастическими моделями?
4. Сравните эмпирические (черный ящик) и теоретические модели. В каких случаях уместно использовать каждый тип?
5. Как записывается общее уравнение материального баланса для проточного реактора?
6. Особенности составления теплового баланса: как учитывается тепловой эффект реакции и теплообмен с окружающей средой?
7. Роль химической кинетики: как скорость реакции влияет на структуру математической модели?
8. Понятие стехиометрической матрицы и её использование при моделировании сложных многокомпонентных систем.
9. Модель идеального смешения (периодическая и непрерывная): основные допущения и уравнения.
10. Модель идеального вытеснения: почему она описывается дифференциальными уравнениями в частных производных?
11. Реальные аппараты: ячеечная модель и диффузионная модель. Параметры, характеризующие отклонение от идеальности.
12. Как определяется время пребывания (ВРП) в аппарате и как оно влияет на конверсию?
13. Какие численные методы чаще всего используются для решения систем жестких дифференциальных уравнений в химии?
14. Понятие адекватности модели: какими критериями (статистическими методами) она проверяется?
15. Что такое анализ чувствительности модели и зачем он нужен инженеру?
16. Этапы идентификации параметров: как найти константы скорости, имея экспериментальные данные?
17. Использование модели для оптимизации: поиск экстремума (максимальный выход продукта).

Коллоквиум 2

Термодинамические расчеты химико-технологических процессов

1. Термодинамический вывод **константы равновесия**. Зависимость K_p от температуры (уравнение изобары Вант-Гоффа).
2. Влияние давления и инертных разбавителей на равновесный выход продукта в газофазных реакциях.
3. Методы расчета состава равновесной смеси: метод констант равновесия vs метод минимизации свободной энергии Гиббса.
4. Особенности расчета равновесия в гетерогенных реакциях.
5. Критическое состояние вещества. Приведенные давление и температура
6. Принцип смещения равновесия Ле-Шателье.
7. Расчет констант равновесия по термодинамическим данным.

Коллоквиум 3

Основы моделирования химического реактора

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 19 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Что такое химический реактор как объект моделирования?
2. Классификация реакторов по способу организации процесса (периодические, полупериодические, непрерывные).
3. Классификация по фазовому составу (гомогенные и гетерогенные).
4. Понятие времени пребывания и его физический смысл.
5. Модель реактора идеального смешения (РИС): основные допущения и уравнения материального баланса.
6. Модель реактора идеального вытеснения (РИВ): допущения и вывод дифференциального уравнения баланса.
7. Сравнение эффективности РИВ и РИС для реакций различных порядков.
8. Каскад реакторов идеального смешения: зачем он нужен и как рассчитывается
9. Уравнение теплового баланса реактора.
10. Адиабатический, изотермический и политермический режимы работы.
11. Понятие тепловой устойчивости реактора. Точки экзотермического «разгона».

Коллоквиум 4

Теория металлургических процессов

1. Активность компонента: физический смысл и способы выбора стандартного состояния.
2. Закон Рауля и закон Генри: области применения в металлургических расплавах.
3. Уравнение Гиббса-Дюгема: как определить активность одного компонента через другой?
4. Природа металлургических шлаков: молекулярная и ионная теории строения.
5. Принцип Байкова: последовательность превращений оксидов железа при восстановлении.
6. Параметры взаимодействия Вагнера. Как рассчитать влияние примесей (например, углерода или кремния) на активность основного компонента в многокомпонентном сплаве?
7. Виды раскисления: В чем принципиальное отличие осадочного раскисления от диффузионного?
8. Комплексное раскисление: Почему использование смеси элементов (например, Mn + Si) эффективнее, чем каждого по отдельности?
9. Порог раскисления: Почему при увеличении концентрации раскислителя содержание кислорода в металле может начать расти?

3.2.3 Примерные вопросы к зачету

№ п/п	Формулировка вопроса	Основные пункты устного ответа
1	Из каких основных стадий состоит химико-технологический процесс? В каких стадиях химико-технологического процесса участвуют химические реакции? ОПК 4	Дать определение химико-технологического процесса. Перечислить основные стадии. Раскрыть содержание этих стадий. Назвать стадии с участием химических реакций.



2	Что такое химический процесс? Почему химический процесс как единичный процесс химической технологии сложнее по сравнению с тепловыми и массообменными процессами? ОПК 4	<i>Дать определение химическому процессу. Объяснить причины по которым химический процесс сложнее массо и теплообменных процессов.</i>
3	Какие технологические критерии эффективности химико-технологического процесса вы знаете? ОПК 4	<i>Перечислить критерии эффективности химико-технологического процесса и раскрыть их суть</i>
4	Каковы пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности? ОПК 4	<i>Дать определение селективности, выхода продукта и степени превращения. Указать пределы в которых они могут изменяться.</i>
5	Что означает выражение «реагенты взяты в стехиометрическом соотношении»? ОПК 4	<i>Дать определение стехиометрическому соотношению. Привести пример стехиометрического соотношения реагентов.</i>
6	В чем различия между действительной и равновесной степенями превращения реагента? ОПК 4	<i>Дать определения действительной и равновесной степеням превращения. Указать их сходства и различия.</i>
7	С какой целью при проведении химических процессов в промышленных условиях один из реагентов часто берут в избытке по отношению к стехиометрии реакции? Каковы пути использования реагента, взятого в избытке и не вступившего в реакцию? ОПК 4	<i>Указать причину по которой берут избыток реагента. Обосновать ее на основе принципа Ле-Шателье. Указать куда направляют непрореагировавшие вещества.</i>
8	Выведите уравнение связи между выходом продукта и степенью превращения одного из реагентов для обратимой химической реакции, не сопровождающейся	<i>Дать определения выходу продукта, степени превращения и обратимой химической реакции. Привести вывод уравнения связи между выходом продукта и степенью превращения</i>



	побочными взаимодействиями. ОПК 4	
9	В чем различие между полной (интегральной) и мгновенной (дифференциальной) селективностями? ОПК 4	<i>Дать определения интегральной и дифференциальной селективностям и указать их отличия.</i>
10	Что называется производительностью, мощностью, интенсивностью? ОПК 4	<i>Дать определения производительности, интенсивности и мощности. Для чего нужен критерий эффективности – интенсивность.</i>
11	Как связаны между собой производительность и степень превращения реагента? ОПК 4	<i>Дать определения производительности и степени превращения реагента. Вывести уравнение связи.</i>
12	Определите понятия «технологический режим», «технологическая схема процесса». ОПК 4	<i>Дать определения технологическому режиму и технологической схеме. В чем сходства и отличия этих понятий.</i>
13	Сформулируйте основные условия устойчивого равновесия. ОПК 4	<i>Что такое состояние равновесия и его виды. Сформулировать признаки устойчивого равновесия.</i>
14	Как принцип Ле Шателье помогает предсказать влияние изменения температуры и давления на состояние равновесия химической реакции? ОПК 4	<i>Сформулируйте принцип Ле-Шателье. На основе этого принципа покажите как будет действовать изменение температуры и давления на равновесие реакции.</i>
15	Почему можно исключить из выражения для константы равновесия концентрации компонентов, являющихся чистыми твердыми веществами или жидкостями? ОПК 4	<i>Дать определения константы равновесия. Указать причины по которым исключаются концентрации твердых и жидких веществ из выражения константы равновесия.</i>
16	Чем различаются определения скорости реакции, гомогенной и гетерогенной реакций? ОПК 4	<i>Дать определения скорости реакции, гомогенной и гетерогенной реакциям. Указать различия определения скоростей гомогенной и гетерогенной химических реакций.</i>
17	В чем заключается различие между микрокинетикой и	<i>Дать определения микро и макрокинетики и указать их различия.</i>



	макрокинетикой? ОПК 4	
18	Как составляют кинетические уравнения простых реакций? ОПК 4	<i>Привести пример составления кинетического уравнения простой реакции. Дать определение простой реакции.</i>
19	Сформулируйте основные требования, предъявляемые к математической модели химического реактора. ОПК 4	<i>Дать определение математической модели. Перечислить требования предъявляемые к ним.</i>
20	В чем заключается иерархический принцип моделирования химических процессов и реакторов? ОПК 4	<i>Дать определение иерархическому принципу. Раскрыть его суть.</i>
21	Какие признаки могут быть положены в основу классификации химических реакторов? ОПК 4	<i>По каким признакам можно классифицировать реакторы и привести виды этих реакторов</i>
22	Каковы различия в условиях перемешивания в проточных реакторах смешения и вытеснения? ОПК 4	<i>Дать определения реакторам смешения и вытеснения и указать различия в условиях перемешивания в них.</i>
23	Какой режим работы химического реактора называется стационарным? Возможен ли стационарный режим в периодическом реакторе? ОПК 4	<i>Дать определение стационарному режиму. Возможен ли стационарный режим в периодическом реакторе?</i>
24	Каким условиям должен удовлетворять элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения? ОПК 4	<i>Дать определение элементарного объема. Указать условия которым должен удовлетворять элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения?</i>
25	Каким должен быть элементарный промежуток времени при составлении балансовых уравнений для реакторов, работающих в стационарном режиме? В нестационарном режиме? ОПК 4	<i>Дать определение элементарному промежутку времени. Какие требования предъявляются к нему.</i>
26	Какими математическими	<i>Дать определение математическому оператору.</i>

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 23 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	операторами описывается перенос импульса и массоперенос? ОПК 4	Указать операторы которыми описываются перенос импульса и массоперенос. Указать их смысл.
27	Сформулируйте допущения модели идеального смешения. ОПК 4	Дать определение идеальному смешению. Перечислить допущения модели идеального смешения.
28	Почему при составлении балансовых уравнений для реактора идеального смешения за элементарный объем может быть принят полный объем реактора? ОПК 4	Дать определение элементарному объему и указать причины по которым для реактора идеального смешения за элементарный объем может быть принят полный объем реактора
29	В чем состоят принципиальные различия в условиях теплообмена для изо-термического и адиабатического режимов работы реактора? ОПК 4	Дать определения изотермическому и адиабатическому режиму работы реакторов и указать их отличия.

3.2.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Химико-технологический процесс и его основные стадии. ОПК 4
План ответа: Дать определение ХТП и перечислить его основные стадии, отражая их суть
2. Классификация хим. реакций, лежащих в основе промышленных ХТП. ОПК 4
План ответа: Перечислить признаки по которым классифицируют химические реакции и указать их виды. Дать определение химико-технологическому процессу
3. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. ОПК 4
План ответа: Перечислить критерии эффективности химико-технологических процессов и дать им определения. Примеры использования критериев.
4. Основные параметры термодинамических систем. Интенсификация хим. процесса. ОПК 4
План ответа: Дать определение термодинамическим параметрам. Перечислить основные параметры термодинамических систем. Дать определение термодинамической системе, перечислить ее виды. Перечислить основные методы интенсификации химических процессов. (механические, термические, излучения высоких энергий)
5. Равновесие химических реакций, общие условия устойчивого равновесия. ОПК 4
План ответа: Дать определение равновесному состоянию. Дать определение термодинамическим параметрам. Перечислить условия устойчивого равновесия.
6. Закон действующих масс (равновесных концентраций). ОПК 4

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 24 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

План ответа: Привести кинетический вывод закона действующих масс. Написать связь между K_p и K_c .

7. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. ОПК 4

План ответа: Дать определение химическому потенциалу. Вывод изотермы Вант-Гоффа

8. Константа равновесия и энергия Гиббса. ОПК 4

План ответа: Связь константы равновесия с энергией Гиббса. Как можно рассчитать константу равновесия по термодинамическим данным?

9. Способы смещения равновесия термодинамической системы, принцип Ле-Шателье. ОПК 4

План ответа: Сформулировать принцип Ле-Шателье. Как влияет на равновесие повышение температуры, давления, добавка инертного газа, увеличение концентрации.

10. Моделирование. Основные понятия. Физическое моделирование.. ОПК 4

План ответа: Дать определение модели. Виды моделей. Теория подобия. Теорема Ньютона – Бертрама.

11. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. ОПК 4

План ответа: Дать определение математическому моделированию. Привести классификацию математических моделей.

12. Параметры моделирования. Методы математического описания объекта. ОПК 4

План ответа: Перечислить параметры моделирования. Методы создания математических моделей.

13. Алгоритм построения аналитической модели. Характеристика основных этапов. ОПК 4

План ответа: Привести алгоритм построения аналитических моделей. Дать характеристику основным этапам.

14. Алгоритм построения эмпирической модели. Характеристика основных этапов. ОПК 4

План ответа: Привести алгоритм построения эмпирических моделей. Дать характеристику основным этапам.

15. Основные допущения регрессионного анализа. Формулировка задачи аппроксимации. Проверка адекватности модели. ОПК 4

План ответа: Цель регрессионного анализа. Перечислить основные допущения. Формулировка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции. Критерий Фишера.

16. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Метод крутого восхождения. Пример. ОПК 4.

План ответа: Методы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Суть метода крутого восхождения.

17. Химические реакторы, их общая классификация. ОПК 4

План ответа: Дать определение химическому реактору. По каким признакам их классифицируют. Перечислить виды реакторов.

18. Хим. реакторы смешения и вытеснения, общие сведения. ОПК 4

План ответа: Дать определения реакторам смешения и вытеснения. Идеальное

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 25 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

смешение и вытеснение.

19. Классификация реакторов по способу организации процесса и стационарности. ОПК 4

План ответа: Перечислить типы реакторов и отразить их особенности

20. Моделирование химического реактора, основные требования к модели. ОПК 4

План ответа: Дать определение моделированию. Перечислить виды моделей и обозначить их суть. Перечислить требования к математическим моделям. Два пути составления математической модели.

21. Иерархический принцип в моделировании химических реакторов. ОПК 4

План ответа: Суть иерархического принципа. Перечислить иерархические уровни, отражая их суть.

22. Структура математической модели хим. реактора. ОПК 4

План ответа: Дать определение математической модели. Уравнения теплового и материального балансов. Элементарный промежуток времени и элементарный объем.

23. Элементарный объем хим. реактора и основные изменения вещества при его прохождении. ОПК 4

План ответа: Дать определение элементарному объему. Для чего используют это понятие. Осветить основные изменения вещества при прохождении через этот объем.

24. Общее уравнение материального баланса через элементарный объем реактора. ОПК 4

План ответа: Элементарный объем и элементарный промежуток времени. Конвективный и диффузионный переносы. Понятия градиента, дивергенции. Оператор набл. Вывести общее уравнение материального баланса.

25. Основные допущения в модели реактора идеального смешения. ОПК 4

План ответа: Дать определение идеальному смешению. Что позволяет сделать такое допущение. Перечислить допущения этой модели.

26. Уравнение материального баланса для периодического реактора идеального смешения. ОПК 4

План ответа: Привести общее уравнение материального баланса. Дать определение этому реактору. Показать как упростится общее уравнение материального баланса для такого реактора.

27. Уравнение мат. баланса для проточного реактора идеального смешения в стационарном режиме. ОПК 4

План ответа: Привести общее уравнение материального баланса. Дать определение этому реактору. Показать как упростится общее уравнение материального баланса для такого реактора.

28. Реактор идеального вытеснения, основные допущения для возможности его функционирования. ОПК 4

План ответа: Привести общее уравнение материального баланса. Дать определение этому реактору. Показать как упростится общее уравнение материального баланса для такого реактора.

29. Уравнение теплового баланса в химическом реакторе, общие понятия. Тепловые режимы химических реакторов. ОПК 4

План ответа: Что учитывается в уравнении теплового баланса. Стационарный и

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 26 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

нестационарный режимы работы. Перечислить тепловые режимы, отражая их суть.

30. Ур-е теплового баланса для проточного реактора идеальн. смешения в неизотермическом режиме. ОПК 4

План ответа: Дать определение идеальному смешению. Привести уравнение теплового баланса для данного режима.

31. Гетерогенные процессы в хим. Технологии. Скорость гетерогенных процессов, диффузионная и кинетическая области. ОПК 4.

План ответа: Дать определение этим процессам. Характерная черта этих процессов. Лимитирующая стадия. Уравнение скорости гетерогенного процесса. Дать определение диффузионной и кинетической областям.

32. Гетерогенно-каталитические процессы, влияние катализатора на механизм хим. реакции. Активность и температура зажигания катализаторов. Селективность, пористость и структура катализаторов. ОПК 4

План ответа: Дать определение катализатору. На что влияет катализатор? Принцип действия катализатора. Дать определение активности и температуре зажигания. Дать определения селективности, пористости и структуре катализатора

33. Физические свойства катализаторов: прочность, термостойкость, размер и форма гранул. ОПК 4

План ответа: Дать определение катализатору. На что влияет катализатор? Дать определения прочности, термостойкости катализатора. Как влияет размер и форма гранул катализатора на его активность.

34. Сырьевая база химической промышленности. Классификация химического сырья. ОПК 4

План ответа: Сырьевые ресурсы добываемые из недр. Классификация химического сырья.

35. Доменный процесс. ОПК 4

План ответа: Дать определение доменному процессу. Состав шихты для доменного процесса. Флюс, шлак. Кривая Будуара. Последовательность восстановления оксидов железа в доменном процессе.

36. Становление химической технологии как науки. ОПК 4

План ответа: Дать определение химической технологии. Роль Гмелина и Бекмана в становлении химической технологии.

37. Горение топлива. ОПК 4

План ответа: Топливо для металлургических процессов. Реакции горения топлива. Количественная оценка равновесия реакций горения топлива.

38. Реакция Белла-Будуара. ОПК 4

План ответа: Записать константу равновесия для этой реакции. Проанализировать эту реакцию с точки зрения принципа Ле-Шателье.

39. Образование и термическая диссоциация оксидов. ОПК 4

План ответа: Записать реакции образования и диссоциации оксидов. Упругость диссоциации. От чего зависит направление протекания этих реакций?

40. Восстановление оксидов газами. ОПК 4

План ответа: Реагенты, используемые для восстановления оксидов. Константа равновесия реакции восстановления оксидов.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 27 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

41. Восстановление оксидов железа. ОПК 4

План ответа: Последовательность превращений Байкова. Привести схему восстановления оксидов железа в доменной печи.

42. Металлургические шлаки. ОПК 4

План ответа: Дать определение шлака. Главные компоненты шлака. Расчет активностей компонентов расплавленного шлака.

43. Металлические расплавы. ОПК 4

План ответа: Оценка взаимного влияния компонентов раствора. Расчет коэффициентов активности компонентов расплава.

44. Раскисление металла. ОПК 4

План ответа: Дать определение раскислению. Зачем нужно удалять кислород из металла? Что применяют в качестве раскислителей?

45. Термодинамический анализ глубинного раскисления. ОПК 4

План ответа: Условия при которых происходит раскисление. Раскислительная способность элементов.

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации не требуется дополнительные материалы и оборудование.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена. Для получения зачета студент в течение семестра должен выполнить 7 лабораторных работ из практикума, оформить результаты в виде отчетов по лабораторным работам, сдать четыре коллоквиума, решить тест на разные темы. Если по уважительным причинам студент не в полном объеме выполнил выше перечисленные требования, то – сдает зачет по вопросам.

Итоговый контроль осуществляется в форме устного экзамена в конце семестра. На подготовку ответов на 2 теоретических вопроса и решение задачи отводится не более 90 мин.

4.2 Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1 Критерии оценки теста

Для получения оценки «зачтено» необходимо правильно ответить на 11 вопросов из 14. Оценка «не зачтено» выставляется, если студент дал менее 11 правильных ответов.

4.2.2 Критерии оценки вопросов коллоквиума



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/институт/филиал/ _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 28 из 36

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Тема коллоквиума	зачтено	Не зачтено
Математическое моделирование химико-технологических процессов	Даны правильные ответы минимум на 70% вопросов. Студент понимает, что модель — это упрощенное отражение реальности. Различает механизмы (кинетика) и внешние условия (гидродинамика). Правильно записывает структуру балансов: Накопление = Приход - Расход $\pm$ Источник. Различает алгебраические (РИС) и дифференциальные (РИВ) модели. Понимает разницу между микро- (молекула/частица) и макро- уровнем (аппарат). Знает, когда использовать «черный ящик», а когда — теорию. Связывает время пребывания с конверсией. Понимает причины отклонения реальных аппаратов от идеальных. Знает, что параметры модели (константы) ищутся по эксперименту, а точность модели проверяется статистически (критерий Фишера).	Даны правильные ответы менее чем на 70% вопросов. Не может объяснить, зачем нужна модель. Путает понятия «реакция» и «поток». Грубые ошибки в законе сохранения массы/энергии. Потеря ключевых членов уравнения (скорости реакции или теплообмена). Не понимает, как масштаб аппарата влияет на математическое описание процесса. Считает идеальные модели (РИС/РИВ) абсолютно точными для любого реального реактора. Не понимает, как сопоставить расчетные данные с экспериментальными. Неспособность объяснить разницу между детерминированной (жесткие связи) и стохастической (вероятностной) моделями.
Термодинамические расчеты химико-технологических процессов	Даны правильные ответы минимум на 70% вопросов. Верно записаны фундаментальные уравнения (изобара Вант-Гоффа). Правильное предсказание направления реакции по принципу Ле-Шателье. Понимает, что активности твердых фаз в гетерогенных реакциях принимаются равными единице. Понимает разницу: метод констант удобен для простых систем, а минимизация энергии Гиббса — для многокомпонентных смесей (через поиск экстремума функции).	Даны правильные ответы менее чем на 70% вопросов. Неспособность провести интегрирование уравнения изобары или правильно записать выражение для K_p через парциальные давления. Утверждение, что давление влияет на саму константу равновесия (хотя она зависит только от температуры, или игнорирование стехиометрии в принципе Ле-Шателье. Незнание физического смысла «критического состояния» или «инертного разбавителя».

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 29 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Основы моделирования химического реактора	Даны правильные ответы минимум на 70% вопросов. Даны верные определения (например, четко разделены РИС и РИВ) и объяснен физический смысл величин (время пребывания, тепловой баланс). Приведены базовые уравнения материального и теплового баланса (хотя бы в общем виде). Студент понимает разницу между режимами (адиабатический vs изотермический) и может обосновать выбор типа реактора.	Даны правильные ответы менее чем на 70% вопросов. Грубые ошибки в физическом смысле процессов. Неспособность записать основное уравнение баланса. Отсутствие понимания классификации реакторов.
Теория металлургических процессов	Даны правильные ответы минимум на 70% вопросов. Понимает разницу между идеальными и реальными растворами. Может объяснить, зачем нужны коэффициенты активности. Знает, что раскисление нужно для удаления кислорода, и может объяснить, почему Mn+Si работают в связке лучше. Допускает мелкие неточности в математических выводах уравнений Гиббса-Дюгема или Вагнера, но верно описывает их физический смысл и область применения.	Даны правильные ответы менее чем на 70% вопросов. Не понимает разницы между молекулярным и ионным строением шлака. Не может объяснить, что такое стандартное состояние или почему при избытке раскислителя кислород снова растет (порог раскисления). Знает формулу, но не может объяснить, что означают входящие в нее параметры взаимодействия Вагнера.

4.2.3 Критерии оценки отчетов по лабораторным работам

Название работы	зачтено	Не зачтено
Общие требования ко всем отчетам	Подготовка отчета должна строго соответствовать регламенту, установленному в лабораторном практикуме «Математическое моделирование физико-химических процессов» авторов Кимяшова А. А., Сыромолотова А. В. Структурные элементы отчета:	Отсутствие любого из обязательных разделов (титального листа, цели, теории, расчетной части или выводов). Наличие грубых ошибок в математической модели или промежуточных вычислениях, которые приводят к физически невозможным результатам. Непредставление расчетного файла. Полное копирование

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 30 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	Титульный лист, оформленный надлежащим образом. Цель и задачи работы, .Краткое теоретическое введение, раскрывающее физико-химическую суть процесса. Исходные данные и уравнения реакций (при необходимости дополненные схемой установки). Расчетная часть, включающая все промежуточные этапы вычислений и графический материал. Выводы, резюмирующие итоги работы. Список использованной литературы. К отчету в обязательном порядке прилагается файл формата Excel, содержащий автоматизированный алгоритм вычислений.	чужой работы без самостоятельной проработки расчетной части.
Расчет сложных равновесий	Константы равновесия для основной и побочных реакций рассчитаны, исходя из температурных условий заданного варианта. Составлена корректная математическая модель системы, базирующуюся на законе действующих масс. Верно решены системы двух нелинейных уравнений для различных концентраций (количества) водорода. Графический материал наглядно иллюстрирует зависимость глубины протекания реакций от избытка водорода. Рассчитаны равновесные мольные доли всех компонентов, участвующих в процессе. В выводах должно быть отражено как изменение температуры (согласно вашему варианту) повлияло на	Константы равновесия рассчитаны неверно или без учета температурных условий заданного варианта. Допущены грубые математические ошибки при решении системы уравнений. Математическая модель системы не соответствует закону действующих масс. Отсутствуют расчеты равновесных мольных долей для всех компонентов процесса или расчеты выполнены только для одной концентрации водорода. Графический материал отсутствует, оформлен небрежно или не отражает реальную зависимость глубины протекания реакций от избытка водорода. В выводах не отражено влияние температуры на константы равновесия. Не проведен

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 31 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	константы равновесия. Сделан акцент на том, какая из реакций — основная или побочная — становится более приоритетной при данных условиях. Описан характер графиков. Например: «Установлено, что увеличение избытка водорода способствует смещению равновесия в сторону продуктов основной реакции и подавляет побочные процессы». Сформулированы рекомендацию об оптимальном количестве водорода для достижения максимального выхода целевого продукта.	сравнительный анализ приоритетности основной и побочной реакций. Не сформулированы выводы об оптимальном количестве водорода, либо они противоречат полученным расчетным данным.
Регрессионное описание химического процесса	В работе сформирована матрица планирования с обоснованием её размерности и представлен общий вид аппроксимирующего полинома. Описан процесс нахождения коэффициентов модели с применением метода наименьших квадратов, результатом которого стала система из 15 уравнений, решенная итерационным методом Зейделя. Адекватность полученной регрессионной модели подтверждена расчетом коэффициента корреляции. Для поиска экстремума функции вычислены частные производные по всем переменным; итоговая система четырех нелинейных уравнений решена методом Ньютона. Визуализация результатов представлена в виде поверхностей отклика, иллюстрирующих зависимость скорости коррозии от варьирования	В работе не сформирована матрица планирования или не обоснована выбранная размерность эксперимента. Отсутствует общий вид аппроксимирующего полинома либо не описан процесс нахождения коэффициентов (МНК). Система уравнений (15 шт.) не решена или решена неверно; отсутствует применение метода Зейделя. Не проведена проверка адекватности модели (не рассчитан коэффициент корреляции), либо полученная модель статистически незначима. Не вычислены частные производные, не представлена система нелинейных уравнений или не применен метод Ньютона для поиска экстремума. В работе отсутствуют поверхности отклика, либо они не отражают зависимость скорости коррозии от варьируемых компонентов. В заключении не указан

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 32 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	двух компонентов при фиксированных значениях остальных. В заключении определен оптимальный процентный состав сплава и установлены границы применимости модели.	оптимальный состав сплава или не определены границы, в которых модель остается работоспособной.
Влияние различных факторов на степень равновесного превращения	Рассчитаны константы равновесия через летучести для заданного температурного режима. Для каждого компонента системы были определены приведенные параметры (температура и давление), что позволило вычислить соответствующие коэффициенты летучести. На базе этих данных определены константы коэффициентов летучести, а также рассчитаны константы через парциальные давления для девяти сценариев, охватывающих все комбинации трех уровней давления и трех температур. Математическая модель процесса была построена на основе закона действующих масс. В ходе исследования было решено 54 уравнения, описывающих равновесие при различных сочетаниях внешних параметров и варьированном избытке водорода. Итогом расчетов стала серия графических зависимостей, наглядно иллюстрирующих влияние избытка водорода на степень превращения. В заключении полученные результаты сопоставлены с теоретическими положениями принципа Ле Шателье, что подтвердило адекватность выбранной модели.	Константы равновесия рассчитаны неверно. опущены грубые ошибки при определении приведенных параметров (Т и Р). Расчеты проведены не для всех девяти сценариев (пропущены уровни давления или температуры), либо объем решенных уравнений существенно меньше 54. Математическая модель построена не по закону действующих масс или не учитывает варьруемый избыток водорода. В отчете отсутствуют графические зависимости, иллюстрирующие влияние избытка водорода на степень превращения. В заключении отсутствует сопоставление результатов с принципом Ле Шателье, либо полученные данные прямо ему противоречат без обоснования причин.
Электрохимическое цинкование	В отчете представлен расчет времени электролиза при пяти	В отчете не приведен расчет времени электролиза для всех

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 33 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	плотностях тока для формирования покрытия толщиной 15 мкм. Описан состав электролита с анализом роли каждого компонента, приведены схема установки, геометрия электродов и уравнения реакций протекающих на электродах. Экспериментальная часть включает определение массы осажденного цинка и расчет выхода цинка по току. На основе данных оптической микроскопии проведена оценка качества поверхности. В заключении сформулированы закономерности влияния плотности тока на эффективность процесса и морфологию полученного покрытия.	пяти контрольных значений плотности тока, что ставит под сомнение достижение заданной толщины покрытия в 15 мкм. Отсутствуют: анализ роли компонентов электролита, описание геометрии электродов, уравнения реакций на катоде и аноде и графическое сопровождение в виде схемы установки. Также в работе не отражены данные по массе осажденного цинка и расчет выхода по току, а отсутствие этапа оптической микроскопии не позволяет судить о качестве поверхности. Заключение лишено выводов о закономерностях, связывающих плотность тока с морфологией покрытия и общей эффективностью процесса.
Электрохимическое полирование нержавеющей стали	В отчете представлен состав электролита с описанием роли его компонентов, схема установки и уравнения электродных реакций. Приведены данные по площади восьми образцов и массе растворенного металла при различных значениях напряжения. Выполнен расчет съема металла и выхода по току. Построена и проанализирована поляризационная кривая. Подробно описаны: зона активного растворения, область пассивации (плато полирования), зона транспассивации (выделения кислорода). В выводе обоснованы оптимальные режимы полирования нержавеющей стали и описана	В отчете полностью отсутствует состав электролита, а также пояснение функций его компонентов, что не позволяет оценить химизм процесса. Схема установки не приведена, а уравнения электродных реакций записаны с ошибками или отсутствуют. Экспериментальная часть содержит лишь данные о массе образцов, при этом расчеты съема металла и выхода по току не выполнены, либо конечные цифры противоречат законам Фарадея. Самая критическая ошибка — отсутствие поляризационной кривой. Без этого графика невозможно идентифицировать плато

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 34 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	зависимость качества микрорельефа от плотности тока.	полирования (пассивное состояние) и отличить его от зон активного растворения или выделения кислорода (транспассивации). В заключении не сформулирован главный итог: не указаны оптимальные режимы тока и напряжения для нержавеющей стали. Связь между плотностью тока и качеством микрорельефа не проанализирована, что делает работу теоретически и практически бесполезной.
Умягчение воды	В структуре отчета необходимо отразить результаты определения временной и постоянной жесткости воды, сопроводив их соответствующими уравнениями химических реакций. Визуальная часть должна включать схему ионообменной колонки и технологическую схему фосфатного умягчения. Для каждого метода следует привести полученные значения жесткости до и после обработки, рассчитать степень умягчения и сформулировать обоснованный вывод об эффективности изученных способов очистки.	В отчете отсутствует расчет степени умягчения, что не позволяет оценить эффективность проделанных манипуляций. Студент ограничился лишь фиксацией значений жесткости до и после обработки, проигнорировав требование о выводе и сравнительном анализе методов. Грубым нарушением является отсутствие визуальной составляющей: в тексте не представлены схема ионообменной колонки и технологическая схема фосфатирования. Кроме того, теоретическая часть не подкреплена уравнениями химических реакций, описывающими процессы устранения временной и постоянной жесткости.
Цементация меди из слабокислого раствора	В отчет включена графическая схема экспериментальной установки для цементации меди порошкообразным цинком. Произведен расчет необходимого количества реагента-цементатора, а также представлены уравнения	В отчете полностью отсутствует графическая схема установки. Допущены грубые ошибки в уравнениях реакций на анодных и катодных участках. Неверно выполнен расчет количества цинка-цементатора.

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 35 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	химических реакций, протекающих на анодных и катодных участках. Для количественного определения ионов меди фотометрическим методом (с использованием аммиачного раствора) построен градуировочный график. На основании полученных данных рассчитана степень цементации и сформулирован вывод об эффективности применения цинкового порошка в данном процессе.	Градуировочный график построен некорректно, что делает результаты фотометрии недостоверными. Итоговая степень цементации в таком случае считается необоснованной. Отсутствует вывод об эффективности процесса.
--	---	--

4.2.4 Критерии оценки за устный ответ на зачете

На зачете студенту нужно ответить на два вопроса.

Оценка «зачтено» – Студент свободно ориентируется в основном программном материале, понимает взаимосвязь ключевых понятий. Четко и последовательно излагает материал, правильно отвечает на основные и дополнительные вопросы преподавателя. Умеет использовать теоретические знания для решения типовых практических задач, приводит уместные примеры. Возможны мелкие неточности в формулировках, стилистические огрехи или несущественные ошибки в деталях, которые не искажают общую логику ответа и самостоятельно исправляются студентом при наводящем вопросе.

Оценка «не зачтено» – знания имеют разрозненный характер, основные положения дисциплины не освоены. Студент допускает более двух грубых ошибок в ответе, которые не может исправить после замечаний преподавателя. Практические навыки не сформированы, что препятствует дальнейшему обучению.

4.2.2 Критерии оценки вопросов экзамена

В экзаменационном билете содержится два теоретических вопроса

Оценка «Отлично» Выставляется если студент дал полные и правильные ответы на два вопроса билета. Материал излагался четко и логически стройно. Мог привести примеры, иллюстрирующие теоретический материал. Отвечает на дополнительные вопросы по курсу. Задача решена правильно.

Оценка «Хорошо» Выставляется если студент твердо знает ответы на вопросы билета, грамотно излагает материал, но допускает небольшие неточности. Испытывает затруднения с примерами, иллюстрирующими теоретические выкладки. Задача решена не полностью.

Оценка «Удовлетворительно» Выставляется студенту если он не в полном объеме раскрыл вопросы билета. Нет полного понимания излагаемого материала. Приводятся недостаточно правильные формулировки различных терминов.

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ _____			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химическая технология» по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 36 из 36	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Отсутствует решение задачи.

Оценка «неудовлетворительно» Выставляется студенту, если он при ответе на вопросы допускает грубые ошибки или не знает ответ только на один вопрос билета. Задача не решена.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

4.3 Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне, студент способен безопасно проводить эксперименты по химической технологии с использованием лабораторных установок; использовать знания теоретических основ физической химии, физики и математики для планирования химического эксперимента, обработки и интерпретирования полученных результатов.

Средний уровень соответствует оценке хорошо:

предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент способен безопасно проводить эксперименты по химической технологии с использованием лабораторных установок; есть небольшие трудности с теоретическим обоснованием эксперимента; испытывает небольшие затруднения с интерпретацией результатов.

- Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: может только под контролем проводить эксперименты с использованием лабораторных установок, не может исчерпывающе объяснить эксперимент, опираясь на теоретические знания.
- Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.
 Студент не способен искать информацию по заданной теме. Не способен безопасно работать в лаборатории; не может планировать эксперимент и интерпретировать результаты.