

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025 10:37:41
Уникальный программный ключ:
04c19ed8b0981566c677a486b9a6788b8322319



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

| | |
|--|--------|
| Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химическая технология» | стр. 1 |
| по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 "Химия", направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | |

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Химическая технология**

**Направление подготовки (специальность)
04.03.01 – Химия**

**Направленность (профиль)
Аналитическая химия и химическая экспертиза**

**Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр**

**Форма обучения
Очная**

Год(ы) набора 2025

Челябинск 2025 г.



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



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль) Аналитическая химия и химическая экспертиза

Дисциплина: Химическая технология

Семестр (семестры) изучения: 5.

Форма (формы) промежуточной аттестации: 5 семестр – зачет, экзамен.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

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

| Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО) | Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО) | Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| УК-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | УК-3.3. Имеет опыт участия в командной работе | Знать: Для достижения УК 3.3 необходимо знать принципы организации команды. Уметь: Для достижения УК 3.3 необходимо уметь распределять обязанности среди членов команды Владеть: Для достижения УК 3.3 необходимо владеть навыками руководства командой |
| ПК-3 | Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации | ПК-3.1 Планирует отдельные стадии исследования для решения поставленных технологических задач | Знать: Для достижения ПК 3.1 необходимо знать методы математического и химического моделирования Уметь: Для достижения ПК 3.1 необходимо уметь использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения химико-технологических задач |



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
«Химическая технология»,
по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 "Химия",
направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

Владеть: Для достижения ПК 3.1 необходимо владеть математическими приемами необходимыми при решении химико-технологических задач.



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

| № п/п | Код компетенции/ планируемые результаты обучения | Контролируемые темы/ разделы | Наименование оценочного средства для текущего контроля | Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания |
|-------|--|--|---|--|
| 1 | УК-3,ПК-3 | Химико-технологический процесс его содержание и теоретические основы. | Тестовые задания Вопросы для коллоквиума | Вопросы для зачета Вопросы для экзамена |
| 2 | УК-3,ПК-3 | Математическое моделирование химико-технологических процессов, химические реакторы, материальный и тепловой балансы. | Тестовые задания Вопросы для коллоквиума) | Вопросы для зачета Вопросы для экзамена |
| 3 | УК-3,ПК-3 | Гетерогенные процессы, промышленный катализ. | Тестовые задания Вопросы для коллоквиума | Вопросы для зачета Вопросы для экзамена |
| 4 | УК-3,ПК-3 | Теория металлургических процессов. | Тестовые задания Вопросы для коллоквиума | Вопросы для зачета Вопросы для экзамена |



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.

3.2 Содержание оценочных средств

Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации:

Примерные вопросы коллоквиумов по курсу «химическая технология»

Тема: «Термодинамические расчеты химико-технологических процессов»

1. Обратимые и необратимые процессы
2. Закон действующих масс. Связь K_p и K_c
3. Критическое состояние вещества. Приведенные давление и температура.
4. Изобарно-изотермический потенциал как критерий самопроизвольности процесса. Связь константы равновесия и изобарно-изотермического потенциала для стандартного состояния.
5. Принцип смещения равновесия Ле-Шателье.

Тема: «Математическое моделирование»

1. Виды математических моделей.
2. Регрессионный анализ.
3. Формулировка задачи оптимизации.
4. Методы отыскания точки оптимума.
5. Численные методы решения систем уравнений.
6. Метод крутого восхождения.
7. Методы проверки адекватности модели.

Пример тестового задания по курсу «химическая технология»

№ 1. Тема: «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;
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.

Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету

1. Из каких основных стадий состоит химико-технологический процесс? В каких стадиях химико-технологического процесса участвуют химические реакции?
2. Что такое химический процесс? Почему химический процесс как единичный процесс химической технологии сложнее по сравнению с тепловыми и массообменными процессами?
3. Какие технологические критерии эффективности химико-технологического процесса вы знаете?
4. Каковы пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности?
5. Что означает выражение «реагенты взяты в стехиометрическом соотношении»?
6. В чем различия между действительной и равновесной степенями превращения реагента?



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?
8. Выведите уравнение связи между выходом продукта и степенью превращения одного из реагентов для обратимой химической реакции, не сопровождающейся побочными взаимодействиями.
9. В чем различие между полной (интегральной) и мгновенной (дифференциальной) селективностями?
10. Что называется производительностью, мощностью, интенсивностью?
11. Как связаны между собой: а) производительность и степень превращения реагента
12. Определите понятия «технологический режим», «технологическая схема процесса»..
13. Сформулируйте основные условия устойчивого равновесия.
14. Как принцип Ле Шателье помогает предсказать влияние изменения температуры и давления на состояние равновесия химической реакции?
15. Почему можно исключить из выражения для константы равновесия концентрации компонентов, являющихся чистыми твердыми веществами или жидкостями?
16. Чем различаются определения скорости гомогенной и гетерогенной химических реакций?
17. В чем заключается различие между микрокинетикой и макрокинетикой?
18. Как составляют кинетические уравнения простых реакций?
19. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к математической модели химического реактора.
20. В чем заключается иерархический принцип моделирования химических процессов и реакторов?
21. Какие признаки могут быть положены в основу классификации химических реакторов?
22. Каковы различия в условиях перемешивания в проточных реакторах смешения и вытеснения?
23. Какой режим работы химического реактора называется стационарным? Возможен ли стационарный режим в периодическом реакторе? В полунепрерывном реакторе?
24. Каким условиям должен удовлетворять элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения?
25. Каким должен быть элементарный промежуток времени при составлении балансовых уравнений для реакторов, работающих в стационарном режиме? В нестационарном режиме?
26. Какими математическими операторами описывается перенос импульса и массоперенос?
27. Сформулируйте допущения модели идеального смешения.
28. Почему при составлении балансовых уравнений 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
- Примерные вопросы к экзамену:
1. Химико-технологический процесс и его основные стадии.
 2. Классификация хим. реакций, лежащих в основе промышленных ХТП.



3. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса.
4. Основные параметры термодинамических систем. Интенсификация хим. процесса.
5. Равновесие химических реакций, общие условия устойчивого равновесия.
6. Закон действующих масс (равновесных концентраций).
7. Уравнение изотермы Вант-Гоффа.
8. Константа равновесия и энергия Гиббса.
9. Способы смещения равновесия термодинамической системы, принцип Ле Шателье.
10. Моделирование. Основные понятия. Физическое моделирование.
11. Математическое моделирование. Классификация математических моделей.
12. Параметры моделирования. Методы математического описания объекта.
13. Алгоритм построения аналитической модели. Характеристика основных этапов.
14. Алгоритм построения эмпирической модели. Характеристика основных этапов.
15. Основные допущения регрессионного анализа. Формулировка задачи аппроксимации. Проверка адекватности модели.
16. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Метод крутого восхождения. Пример.
17. Химические реакторы, их общая классификация.
18. Хим. реакторы смешения и вытеснения, общие сведения.
19. Классификация реакторов по способу организации процесса и стационарности.
20. Моделирование химического реактора, основные требования к модели.
21. Иерархический принцип в моделировании химических реакторов.
22. Структура математической модели хим. реактора.
23. Элементарный объем реактора и основные изменения вещества при его прохождении.
24. Общее уравнение материального баланса через элементарный объем реактора.
25. Основные допущения в модели реактора идеального смешения.
26. Уравнение материального баланса для периодического реактора идеального смешения.
27. Уравнение мат. баланса для проточного реактора идеального смешения в стационарном режиме.
28. Реактор идеальн. вытеснения, основные допущения для возможности его функционирования.
29. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов.
30. Ур-е теплового баланса для проточного реактора идеальн. смешения в неизотермич. режиме.
31. Гетерогенные процессы в хим. технологии. Скорость гетерогенных процессов, диффузионная и кинетическая области.
32. Гетерогенно-каталитические процессы, влияние катализатора на механизм хим. реакции. Активность и температура зажигания катализаторов. Селективность, пористость и структура катализаторов.
33. Физические свойства катализаторов: прочность, термостойкость, размер и форма гранул.
34. Сырьевая база химической промышленности. Классификация химического сырья.
35. Доменный процесс.
36. Становление химической технологии как науки.
37. Горение топлива
38. Реакция Белла-Будуара
39. Образование и термическая диссоциация оксидов
40. Восстановление оксидов газами
41. Восстановление оксидов железа
42. Металлургические шлаки



43. Металлические расплавы

44. Раскисление металла

45. Термодинамический анализ глубинного раскисления



4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине, практическим занятиям.

Качество усвоения знаний завершается зачетом.

Экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на дватеоретических вопроса. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на выполнение итоговой работы 60 минут. Экзамен ориентирован на выявление уровня сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу профессиональных компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания

Критерии оценивания теста

Для получения оценки зачтено необходимо ответить правильно на 25 вопросов из 30

Критерии оценивания коллоквиума

Для получения оценки зачтено необходимо дать исчерпывающие ответы на 2/3 вопросов.

Критерии оценки за устный ответ на зачете

На зачете студенту нужно ответить на два вопроса.

Оценка «зачтено» – Студент дает точные ответы на поставленные вопросы, демонстрирует понимание излагаемого материала.

Возможно допущение мелких неточностей.

Оценка «не зачтено» – Студент не знает ответы на все вопросы или допускает ошибки при ответе. Нет понимания излагаемого материала.

Критерии оценки вопросов экзамена

В экзаменационном билете содержится два теоретических вопроса и задача.

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
ФГБОУ ВО



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. 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.

4.3 Критерии оценивания зачета

| Зачтено | Не зачтено |
|--|---|
| Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:



- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки планирования и проведения химического анализа, навыки систематизации теоретических, расчетных и экспериментальных данных для решения профессиональных задач.
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по решению профессиональных вопросов, критически оценивать информацию, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:
- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание планирования и проведения химического анализа, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач;
 - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

