

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Приемная комиссия



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

[Handwritten signature]
«30»

Зоря И.В.
2019 г.

09

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих
на образовательные программы магистратуры
по направлению

18.04.01 Химическая технология

Новокузнецк
2019

1 Цель вступительного испытания

Настоящая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе магистратуры, соответствующей направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

Цель вступительного испытания: определить теоретическую и практическую подготовленность поступающего к успешному освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

Поступающий должен подтвердить наличие (сформированность) общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций на уровне бакалавра, достаточных для обучения по данной магистерской программе.

2 Форма и структура вступительного испытания

Форма проведения вступительного испытания: тест.

Тест состоит из 3 частей:

- часть 1 включает 20 тестовых вопросов закрытого типа;
- часть 2 состоит из 5 заданий со свободно конструируемым ответом;
- часть 3 – ситуационная (кейс) задача.

3 Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания

Структурная часть теста	Тип задания	Максимальное количество баллов
Часть 1	20 тестовых вопросов	40 баллов (2 балла за 1 правильный ответ)
Часть 2	5 заданий со свободно конструируемым ответом	25 баллов (5 баллов за 1 правильный ответ)
Часть 3	ситуационная (кейс) задача	35 баллов

При начислении количества баллов за выполнение части 3 используются следующие критерии:

- правильность ответа по содержанию задания (количество баллов - 20);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной задачи (количество баллов - 10);
- логика изложения материала (количество баллов - 5).

Вступительное испытание считается непройденным (выполненным на «неудовлетворительно»), если абитуриент получил суммарно менее 50 баллов.

4 Содержание вступительного испытания

Раздел 1. Процессы и аппараты химической технологии

Тема 1. Гидромеханические процессы.

Основы технической гидравлики.

Гидростатика. Плотность и удельный вес жидкостей и газов. Давление жидкостей и газов и способы его измерения. Идеальная жидкость. Гидростатическое давление. Законы гидростатики.

Гидродинамика. Установившееся движение жидкостей и его характеристики. Уравнения гидродинамики: уравнения неразрывности потока, уравнение Бернулли.

Течение реальных жидкостей и газов. Вязкость текучих сред. Закон внутреннего трения Ньютона. Характер течения реальных сред: ламинарный и турбулентный поток.

Основы теории моделирования. Теоремы подобия. Критерии гидродинамического подобия.

Перемещение жидкостей и газов.

Классификация насосов.

Разделение газовых и жидких неоднородных систем.

Тема 2. Транспорт и механическая обработка твердых материалов.

Подъемно-транспортные устройства.

Механическая обработка твердых материалов.

Классификация и сортировка материалов.

Хранение и дозирование твердых материалов.

Смешение твердых материалов.

Тема 3. Тепловые процессы.

Основы теплопередачи в химической промышленности.

Виды теплопередачи. Теплопроводность (уравнение Фурье, теплопроводность плоской и цилиндрической стенки, коэффициенты теплопроводности). Передача тепла конвекцией (уравнение Ньютона, дифференциальное уравнение Фурье-Кирхгоффа). Передача тепла излучением. Тепловое подобие.

Уравнение теплопередачи для плоских и цилиндрических стенок. Теплопередача при переменных температурах. Средняя разность температур. Нестационарный тепловой поток и методы его расчета.

Способы нагрева. Конструкции теплообменников.

Выпаривание.

Способы выпаривания. Конструкции выпарных аппаратов: со свободной циркуляцией, с естественной циркуляцией, пленочные.

Тема 4. Массообменные процессы.

Основы массопередачи. Абсорбция.

Виды процессов массопередачи. Равновесие при массопередаче, линия равновесия, рабочая линия.

Движущая сила процессов массопередачи.

Типы абсорберов. Особенности работы и гидродинамический режим насадочных и барботажных абсорберов.

Перегонка и ректификация.

Адсорбция.

Сушка.

Способы сушки. Статика процесса. Формы связи влаги с материалом. Свойства влажного газа (воздуха). Диаграмма Рамзина.

Раздел 2. Химическая технология неорганических веществ

Тема 1. Сырье для получения продуктов химической технологии неорганических веществ.

Общие закономерности и основные принципы переработки минерального сырья. Роль вторичных материальных ресурсов.

Основные промышленные и синтез-газы в технологии неорганических веществ.

Тема 2. Технология основного неорганического синтеза.

Технология серной кислоты.

Технология азотной кислоты.

Технология минеральных солей, щелочей и содопродуктов.

Тема 3. Термические и плазмохимические процессы в неорганической технологии.

Получение карбидов.

Получение карбида кальция. Производство ацетилена из карбида кальция.

Получение карбида кремния. Способ Ачессона. Технологическая схема. Производство порошков карбида кремния плазмохимическим способом.

Получение карбида бора. Технологическая схема. Производство карбида бора плазмохимическим способом.

Получение фосфора. Технология подготовки сырья. Технология печного процесса. Производство фосфорной кислоты.

Тема 4. Теория и технология производства углеграфитовых материалов (УГМ).

Классификация и свойства углеграфитовых материалов.

Роль УГМ в промышленности. Основные области применения. Причины многообразия свойств карбонизированных соединений в зависимости от особенностей микро- и макроструктуры.

Производство углеграфитовых материалов.

Принципиальная схема производства. Сырьевые углеродистые материалы, их назначение и основные функции в рецептурах. Характеристика и требования к качеству наполнителей, свойства и способы получения.

Связующие материалы – каменноугольные пеки и смолы.

Прокаливание углеродистых материалов. Назначение операции. Технология прокаливания. Типы прокалочных печей.

Технология подготовки сухих шихт. Измельчение и рассев. Составление производственных рецептур. Выбор типа и гранулометрического состава наполнителя, типа и количества связующего материала.

Технология смешения. Приготовление пресс-порошков. Прессование методом выдавливания и в пресс-форму.

Отжиг изделий.

Графитация изделий.

Пропитка и уплотнение изделий.

Новые углеродистые материалы.

Стеклоуглерод и пироуглерод. Свойства, области применения. Углеродные волокна.

Раздел 3. Технология электротермических и углехимических производств

Тема 1. Теория и технология производства абразивных материалов.

Общая характеристика и свойства абразивных материалов.

Тема 2. Теория и технология производства карбидкремниевых материалов.

Свойства карбида кремния. Способы получения карбида кремния. Физико-химические основы производства карбида кремния углетермическим способом. Технология производства карбида кремния по методу Ачесона. Альтернативные варианты синтеза карбида кремния способом.

Тема 3. Теория и технология производства карбида бора.

Карбид бора. Назначение. Свойства. Способы получения. Технологическая схема производства карбида бора. Печи для плавки карбида бора. Технология плавки карбида бора в дуговых электропечах. Получение шлифзерна, шлифпорошков и микропорошков карбида бора.

Тема 4. Теория и технология производства корундовых материалов. Физико-химические свойства корунда. Требование ГОСТ, ОСТ и ТУ к электрокорундовым материалам. Способы производства нормального электрокорунда. Особенности конструкций печей. Технология плавки нормального электрокорунда с выпуском расплава из печи. Плавка нормального электрокорунда на блок. Строение блока. Переработка электрокорунда на шлифзерно. Производство монокорунда. Теоретические основы производства. Производство "белого" электрокорунда способами на блок и на "слив". Способы получения легированных электрокорундов. Технологические варианты плавки и разлива.

Тема 5. Теория и технология производства сверхтвердых материалов.

Теоретические основы и технология производства сверхтвердых абразивных материалов.

Физико-химические основы технологии каталитического синтеза СТМ.

Аппараты высокого давления для синтеза СТМ.

Технология синтеза алмазов и нитрида бора.

Тема 6. Процессы плазмохимического синтеза.

Теория и технология процессов плазмохимического синтеза неорганических веществ.

Тема 7. Химическая электротермия.

Производство карбида кальция.

Производство цианамиды кальция и цианплава.

Производство ацетилена.

Производство желтого фосфора.

Тема 8. Продукция и структура коксохимического производства. Технология подготовки углей к коксованию.

Роль и значение коксохимического производства (КХП).

Требования, предъявляемые к углям для коксования.

Технологические операции подготовки угольных шихт. Разгрузка и складирование углей.

Обогащение углей.

Дозирование и измельчение углей.

Совершенствование технологии подготовки углей к коксованию.

Тема 9. Технология процесса слоевого коксования углей.

Сущность и особенности слоевого процесса коксования в камерных коксовых печах.

Принципы общего устройства и работы коксовой батареи.

Температурный и гидравлический режим коксования.

Материальный и тепловой балансы коксования.

Охлаждение и сортировка кокса.

Пути совершенствования технологии слоевого процесса коксования.

Новые методы коксования. Классификация методов. Получение формованного кокса. Коксование в кольцевых печах. Термоокислительное коксование. Получение коксобрикетов.

Тема 10. Улавливание и переработка химических продуктов коксования.

Состав и выход химических продуктов коксования в зависимости от технологических параметров.

Первичное охлаждение летучих продуктов.

Улавливание аммиака и пиридиновых оснований.

Улавливание сырого бензола.

Извлечение из коксового газа сернистых и цианистых соединений.

Переработка сырого бензола.

Переработка смолы (однократное и фракционное испарение).

Охрана окружающей среды в КХП

Тема 11. Другие методы термохимической переработки ТГИ.

Газификация ТГИ.

Получение искусственного жидкого топлива из ТГИ.

Получение активных углей.

5 Образцы заданий

Примеры типовых заданий теста части 1

Выберите один правильный вариант ответа:

1 Как определяется плотность смеси жидкостей?

a $\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{\overline{x_1}}{\rho_1} + \frac{\overline{x_2}}{\rho_2} + \dots$

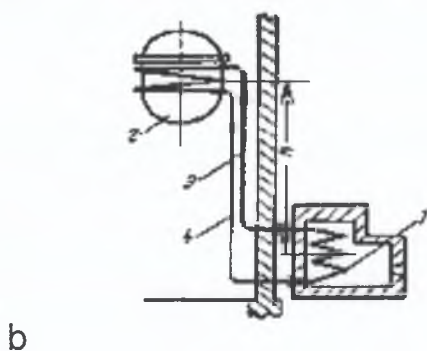
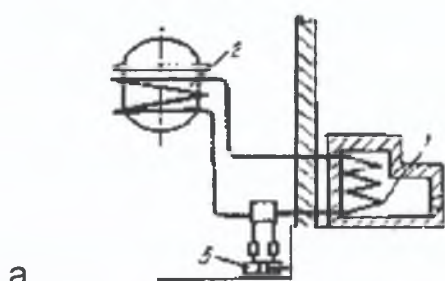
b $\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{\overline{x_1}}{\rho_1} + \frac{1 - \overline{x_1}}{\rho_2} + \dots$

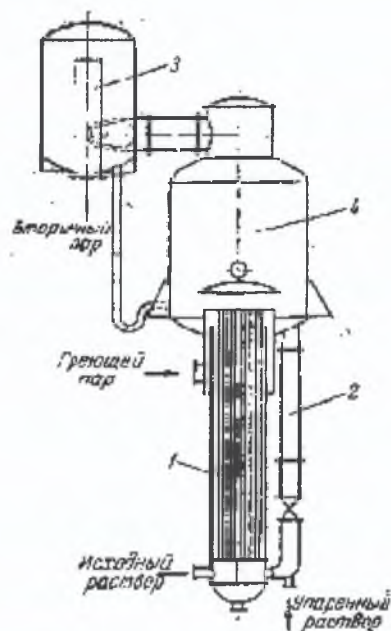
c $\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{\overline{x_1 - x_2}}{\rho_1 + \rho_2} + \dots$

d $\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{\overline{x_1 + x_2}}{\rho_1 - \rho_2} + \dots$

e $\frac{1}{\rho_{см}} = \frac{\overline{x_1}}{\rho_1} + \frac{1 - \overline{x_1}}{\rho_2} + \dots$

2 На каком рисунке изображена схема установки с принудительной циркуляцией теплоносителя?





3 Какие материалы используют в качестве связующего при производстве химически стойких УГМ?

- а. смолы;
- б. каменноугольные пеки;
- в. нефтяные пеки;
- г. добавки легкоплавких металлов;
- д. не используют связующие материалы.

4 Каким методом получают стеклоуглерод?

- а. карбонизация углеводородов;
- б. графитация;
- в. пропитка;
- г. разложение углеводородов на горячей подложке.

5 Показатель отражательной способности какого микрокомпонента угля характеризует стадию его углефикации (метаморфизма)?

- а. витринит;
- б. липтинит;
- в. фюзенит;
- г. микринит;
- д. семифюзинит.

Примеры типовых заданий теста части 2

1 Назовите достоинства кожутрубных теплообменников.

2 Какие свойства углерода определяют его применение в технологии производства углеграфитовых материалов?

3 Какой технологический процесс подготовки угля к коксованию оказывает наибольшее влияние на насыпную плотность угольной загрузки в камере коксования?

4 Перечислите основные области применения синтетических алмазов в современной технике.

5 На какие виды делятся каменноугольные пеки по температуре размягчения?

Примеры типовых задач части 3

1 Проанализировать положительные и отрицательные аспекты различных способов уплотнения угольных шихт для коксования (термическая подготовка, частичное брикетирование, трамбование). Рассмотреть технологические, экологические и технико-экономические особенности указанных способов подготовки угольных шихт и выбрать оптимальный из них.

2 При работе блока коксовых печей газообразный выброс из дымовой трубы стал сильно коптящим. Проведите анализ сложившейся ситуации и примите меры, направленные на нормализацию состава выброса дымовых газов из трубы.

3 Провести сравнительный анализ с технологической, экологической и экономической точек зрения различных способов сушки угольных концентратов (или угольных шихт) - сушка в барабанных сушилках, трубах-сушилках и сушилках с "кипящим" слоем. Рекомендовать оптимальный с точки зрения комплексного подхода способ.

5 Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Стромберг А.Г. Физическая химия. Учебное пособие для вузов / Стромберг А.Г., Семченко Д.П. – М.: Высшая школа. 2009. - 528 с.

2. Лаптев Д.М. Химическая термодинамика. Учебное пособие / Лаптев Д.М. и др. – Новокузнецк. 2010. – 160 с.

3. Пономарева К.С. Сборник задач по физической химии. Учебное пособие / Пономарева К.С., Гугля В.Г., Никольский Г.С. – М.: МИСиС. 2007. – 340 с.

4. Тарчагина Н.Ф. Теоретические основы технологии неорганических веществ: Учебное пособие / Н.Ф.Тарчагина, В.Г. Немцова.– М: Издательство Московского государственного открытого университета, 2009.– 96 с.

5. Ченская В.В. Теоретические основы технологии неорганических веществ : учеб. пособие / В.В. Ченская, Т.Г. Черкасова, Е.В. Цалко.– Кемерово: КузГТУ, 2010.– 203 с.

6. Технология плазмометаллургического производства наноматериалов : учеб. пособие : В 2 т. / Г.В. Галевский, Т.В. Киселёва, О.А. Полях, В.В.

Руднева. – Т. 1. Основы проектирования плазмометаллургических реакторов и процессов. – М. : Флинта : Наука, 2008. – 228 с.

7. Халс К. Производство анодов / К. Халс / пер. с англ. под ред. П.В. Полякова. – Красноярск: изд-во ООО «Классик-Центр», 2004. – 452 с.

8. Электротермические процессы и реакторы: Учебное пособие. / С. П. Богданов, К. Б. Козлов, Б. А. Лавров, Э. Я. Соловейчик / Под ред. Б. А. Лаврова - СПб.: Проспект Науки, 2009. - 400 с.

9. Плазмометаллургическое производство карбида кремния для композиционного никелирования и хромирования: монография / О.А. Полях, В.В. Руднева ; науч. ред. Г.В. Галевский. – М. : Флинта : Наука, 2006. – 188 с.

10. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния: монография : в 3 т. / науч. ред. Г.В. Галевский; Т. 1. Микрокремнезем в производстве карбида кремния / О.А. Полях, В.В. Руднева. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 248 с.

11. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния: монография : в 3 т. / науч. ред. Г.В. Галевский; Т. 2. Плазмометаллургическое производство карбида кремния для гальванотехники / О.А. Полях, В.В. Руднева. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 190 с.

12. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния: монография : в 3 т. / науч. ред. Г.В. Галевский; Т. 3. Плазмометаллургическое производство карбида кремния для конструкционной керамики / В.В. Руднева. – М. : Флинта : Наука, 2007. – 210 с.

13. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния: монография : в 3 т. / науч. ред. Г.В. Галевский ; дополнительный том. Плазмометаллургическое производство карбида кремния: развитие теории и совершенствование технологии / В.В. Руднева. – М. : Флинта : Наука, 2008. – 387 с.

14. Наноматериалы и нанотехнологии в производстве карбида кремния: монография : в 3 т. / науч. ред. Г.В. Галевский ; дополнительный том. Плазменный синтез и компактирование нанокарбида кремния / В.В. Руднева, Е.К. Юркова. – Нов-цк : Изд. центр СибГИУ, 2011. – 241 с.

15. Бокштейн Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика. Изд. МИСИС. 2012. – 258 с.

б) дополнительная литература:

1. Широков Ю.Г. Теоретические основы технологии неорганических веществ: учебное пособие для высших учебных заведений.— Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2000.—330 с, ил.

2. Позин М.Е. Физико-химические основы неорганической технологии. Учебное пособие для вузов, 2-е изд., перераб. – СПб: Химия, 1993.— 440 с.

3. Попель С.И. Теория металлургических процессов: учеб. пособие / С.И. Попель, А.И. Сотников, В.Н. Бороненков.— М.: Металлургия, 1986. – 462 с.

4. Линчевский Б.В. Теория металлургических процессов: учеб. пособие / Б.В. Линчевский. – М.: Металлургия, 1995. – 346 с.
5. Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов: Сборник задач: учеб. пособие / Е.А. Казачков. – М.: Металлургия, 1988. – 288 с.
6. Витязь П.А. Синтез и применение сверхтвердых материалов / П.А. Витязь, В.Д. Грицере, В.Т. Сенють. – Мн.: Бел. наука, -2005. – 359 с.
7. Основы проектирования химических производств. Учебник для вузов / Под ред. А. И. Михайличенко. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 332 с.

6 Программное обеспечение

1. Полях О.А. Тестовые задания «Современные направления совершенствования и развития коксохимического производства» / О.А. Полях, Г.В. Галевский, Р.Я. Шарафутдинов, С.В. Морин –М: ИНИПИ РАО ОФЭР-НиО. – Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 20394 от 09.10.2014 г.
2. Полях О.А. Комплект тестовых заданий по дисциплине "Процессы и аппараты химической технологии" / О.А. Полях, Г.В. Галевский, В.В. Руднева. М.: ВНТИЦ, 2006. - Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 7002. - № Г.Р. 50200601768.

Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для обучающихся в ВУЗе.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2003, CorelDRAW X6, ABBYY FineReader 11, PTC Mathcad.

Электронные источники:

- 1 ГПНТБ России (Государственная публичная научно-техническая библиотека России) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [1995-] – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru> - Загл. с экрана.
- 2 Официальный сайт Российской Государственной библиотеки [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [1999-] – Режим доступа: <http://www.rsl.ru/> - Загл. с экрана.
- 3 ФГУ ФИПС (Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [2009-] – Режим доступа: <http://www.fips.ru> - Загл. с экрана.
- 4 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [199-] – Режим доступа: <http://elibrary.ru> - Загл. с экрана.
- 5 ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. –Elsevier, [2008-] – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com> - Загл. с экрана.

6 ВИНТИ (Всероссийский институт научной и технической информации) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [2004-] – Режим доступа: <http://www.viniti.ru> - Загл. с экрана.

7 Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [2003-] – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru> - Загл. с экрана.

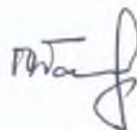
8 Научно-техническая библиотека СибГИУ [электронный ресурс]. Электрон. дан. – Новокузнецк, 2005. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>. – Загл. с экрана.

Поисковые системы:

1. Rambler (Рамблер) (<http://www.rambler.ru>)
2. Yandex (Яндекс) (<http://www.yandex.ru>)
3. Aport (Апорт) (<http://www.aport.ru>)
4. AltaVista (<http://www.altavista.com>)
5. Google (<http://www.google.com>)
6. <http://www.atrus.ru>
7. <http://www.yahoo.com>

Составители:

д.т.н., профессор



Г.В. Галевский

к.т.н., доцент



О.А. Полях

Программа утверждена на заседании Совета Института металлургии и материаловедения

(протокол № 96 от 27.09.2019 г.)

Директор ИМиМ
профессор



Г.В. Галевский

Согласована:
Ответственный секретарь ПК



С.А. Скворцов