

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

Институт естественных и точных наук  
Кафедра «Экология и химическая технология»  
Направление 18.04.01 Химическая технология

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

«Экология и химическая технология»

 / Авдин В.В. /

« 19 » 01 2026 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

**Направление подготовки:** 18.04.01 Химическая технология

**Магистерская программа:** Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

**Форма обучения:** очная

2026 г.

## Вводная часть

### **Порядок, форма организации и критерии оценивания результатов вступительных испытаний**

Вступительное испытание по химической технологии при приеме на обучение по направлению 18.04.01 Химическая технология (Уровень магистратура) проводится очно в форме электронного тестирования в компьютерном классе университета.

Электронный тест состоит из 50 вопросов одного типа (выбор одного правильного ответа из предложенных вариантов) различного уровня сложности, направленных на проверку знаний по общей химической технологии, моделированию ХТП, процессам и аппаратам в химической технологии, химии горючих ископаемых, технологии коксохимического производства, технологии углеродных материалов, теоретическим основам переработки топлива.

Время прохождения тестирования – 60 минут.

Каждый правильно выбранный ответ оценивается в 2 балла, максимальное количество баллов – 100.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 30 баллам.

**Программа вступительного испытания по направлению подготовки  
18.04.01. Химическая технология (Уровень магистратура)**

1. Критерии эффективности химико-технологических процессов;
2. Использование законов химической термодинамики в химико-технологических расчётах;
3. Основные понятия и законы химического равновесия;
4. Расчет равновесного состава реакционной системы;
5. Основные понятия и законы химической кинетики в химико-технологических расчетах;
6. Составление кинетических уравнений сложных реакций и реакций с неизвестным механизмом;
7. Способы изменения скорости простых и сложных реакций;
8. Классификация химических реакторов и режимов их работы;
9. Математическая модель реактора: теоретические и эмпирические математические модели; классификация математических моделей по признаку зависимости параметров процесса от пространственных координат и времени.
10. Блочные физико-химические (детерминированные) математические модели реакторов. Элементарный объём реактора и элементарный промежуток времени применительно к математической модели процесса в реакторе.
11. Общее уравнение материального баланса химического реактора. Преобразование данного уравнения для некоторых частных случаев (на усмотрение экзаменуемого).
12. Уравнение материального баланса реактора для проведения необратимой реакции первого порядка в проточном изотермическом РИС в стационарном режиме (вывод из общего уравнения материального баланса для элементарного объёма реакционного потока).
13. Уравнение материального баланса реактора для проведения необратимой реакции первого порядка в периодическом изотермическом РИС (вывод из общего уравнения материального баланса для элементарного объёма реакционного потока).
14. Уравнение материального баланса реактора для проведения стационарного изотермического процесса в РИВ (вывод из общего уравнения материального баланса для элементарного объёма реакционного потока).
15. Сравнительный анализ эффективности работы проточных реакторов в режиме идеального смешения и идеального вытеснения.
16. Преимущества каскада реакторов смешения по сравнению с единичными реакторами с идеальным гидродинамическим режимом. Математическая модель каскада РИС для проведения изотермической реакции первого порядка. Расчет числа ступеней каскада для данного частного случая.
17. Построение математических моделей реакторов с неидеальным гидродинамическим режимом.
18. Использование функций распределения времени пребывания элементов потока в реакционном объёме в химико-технологических расчётах. Возможные способы построения таких функций.
19. Общее уравнение теплового баланса для процессов, протекающих в химических реакторах. Частные случаи уравнения для различных тепловых режимов процесса.
20. Математическая модель адиабатического реактора, в котором протекает процесс, описываемый уравнением первого порядка в стационарном режиме идеального смешения.
21. Анализ влияния различных факторов на эффективность химического процесса, протекающего в проточных стационарных неизотермических реакторах.

22. Анализ тепловой устойчивости химических реакторов в ситуации множественности стационарных состояний.
23. Использование методов математической статистики при построении математических моделей химико-технологических процессов:
  - описание случайной величины теоретическими и выборочными кривыми распределения и их числовыми характеристиками;
  - построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии;
  - сравнение двух и нескольких математических ожиданий и дисперсий;
  - проверка однородности выборки наблюдаемых случайных величин;
  - проверка основной гипотезы;
  - дисперсионный анализ;
  - получение уравнения регрессии методом наименьших квадратов; корреляционный и регрессионный анализ.
24. Законы сохранения и переноса субстанций как теоретическая основа процессов химической технологии.
25. Теория равновесного состояния системы, расчёт движущей силы химических, тепловых и механических процессов в химической технологии.
26. Метод обобщённых переменных в моделировании химико-технологических процессов; подобие гидродинамических процессов.
27. Преобразование уравнений Навье-Стокса и использование их в инженерных расчётах.
28. Гидромеханические процессы и аппараты в химической технологии.
29. Основное уравнение теплопередачи, виды и количественные закономерности теплопереноса.
30. Подобие процессов теплоотдачи.
31. Задачи расчёта теплообменной аппаратуры.
32. Промышленные способы отвода и подвода теплоты в химических аппаратах.
33. Классификация массообменных процессов и использование их в промышленности.
34. Математическое описание и подобие массообменных процессов.
35. Принцип работы и устройство абсорберов; методы проведения десорбции; схема установки адсорбции.
36. Перегонка жидкостей и ректификация.
37. Общая характеристика каустобиолитов.
38. Естественнонаучная систематика твердых горючих ископаемых.
39. Отличительные признаки, макро- и микроскопическое описание ТГИ.
40. Технические характеристики, элементный состав, физические характеристики горючих ископаемых.
41. Химическая природа и групповой химический состав горючих ископаемых.
42. Виды металлургического кокса по назначению. Требования по гранулометрическому составу и основные функции кокса.
43. Спекаемость углей. Параметры пластического состояния.
44. Подготовка углей к коксованию.
45. Процессы полукоксования и коксования угля.
46. Оборудование высокотемпературного коксования угля.
47. Технологии загрузки шихты и выдачи коксового пирога
48. Выход и свойства продуктов коксования угля.
49. Температурный и гидравлический режимы коксования угля в коксовых батареях.
50. Тушение и сортировка каменноугольного кокса.
51. Термические процессы: термический крекинг и висбрекинг, коксование, пиролиз, получение сажи (технический углерод) и пека.

52. Подготовка углеводородных газов к переработке. Переработка углеводородных газов. Переработка вторичных углеводородных газов (технология ГФУ, АГФУ).
53. Синтез Фишера–Тропша.
54. Термические и термокatalитические превращения низших парафиновых углеводородов.
55. Классификация методов переработки нефти. Направления переработки. Схемы переработки нефти с использованием процесса ректификации. Основы процесса ректификации. Атмосферная и атмосферно-вакуумная перегонка.
56. Синтез метанола.
57. Каталитическая изомеризация. Технологические факторы. Процессы изомеризации. Классификация и назначение гидрокatalитических процессов.
58. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Роль водорода, назначение гидрогенизационных процессов. Каталитические гидрогенизационные процессы: гидроочистка, гидрокрекинг. Некаталитические гидрогенизационные (гидротермические) процессы.
59. Этапы получения масел. Методы очистки. Принципиальные схемы установок. Деасфальтизация. Селективная очистка. Депарафинизация.
60. Каталитический риформинг. Особенности процесса. Катализаторы, химические реакции процесса. Технологическое оформление.
61. Первичная подготовка нефти на промыслах и ее транспортировка. Номенклатура. Этапы подготовки нефти на промыслах. Автоматизированные групповые замерные установки (дегазирование, обезвоживание, обессоливание). Центральный пункт сбора. Установка комплексной подготовки нефти. Транспортирование нефти с промысла потребителю.
62. Битумные материалы. Показатели свойств битумов. Классификация битумов. Производство нефтяных битумов.
63. Детонационная стойкость автомобильных бензинов (показатель, характеристики, методы определения).
64. Сырье, продукты, катализаторы процесса С-алкилирования. Назовите эталонные вещества с октановым числом 100 и 0.
65. Сырьевые материалы для производства графитированной продукции
66. Сырьевые материалы для производства угольных электродов
67. Прокаливание коксов и антрацитов. Температуры. Печи
68. Достоинства и недостатки вращающихся барабанных печей и ретортных печей прокаливания
69. Основные процессы, протекающие при прокаливании коксов
70. Групповой состав пека. Изменение группового состава пека с повышением температуры размягчения
71. Способы прессования заготовок
72. Технологическая схема подготовки кокса-наполнителя
73. Технологическая схема получения графитовых заготовок
74. Технологическая схема получения грфита повышенной плотности
75. Прошивное прессование
76. Последовательность приготовления массы для прошивного прессования
77. Температуры получения пекового кокса, нефтяного сырого и прокаленного.
78. Действительная плотность прокаленных коксов. Основной метод определения. Требуемые значения для коксов разной структуры
79. При получении каких углеродных материалов применяется прессование в глухую матрицу

80. Особенности загрузки зеленых заготовок в обжиг; обожженных в графитацию
81. Процессы, протекающие при обжиге заготовок. Какой из компонентов зеленой заготовки претерпевает изменения
82. Прессование в глухую матрицу. Приготовление пресс-порошков
83. Какой материал претерпевает изменения в процессе обжига заготовок.
84. Основные типы печей обжига. Достоинства и недостатки
85. Основные процессы, протекающие при обжиге электродных заготовок
86. Цель пропитки обожженных заготовок
87. Условие, при котором завершается количество пропиток при многократной пропитке с повторным обжигом заготовок
88. Принцип работы многокамерной печи обжига
89. Перечислить графитирующиеся и неграфитирующиеся углеродные материалы
90. Назначение и характеристика засыпки при обжиге заготовок
91. В какой фазе протекают изменения при прокаливании коксов и графитации заготовок
92. Каким образом идет нагрев заготовок в печи Ачесона и при прямой графитации
93. Как следует изменить режим (график) обжига с увеличением диаметра заготовок
94. При какой температуре гомогенная графитация переходит в гетерогенную
95. Какие печи графитации по току и загрузке Вы знаете
96. При получении каких углеродных материалов применяется прессование в глухую матрицу
97. Что такое процесс измельчения
98. Что является основной характеристикой процесса измельчения
99. Чем определяется число стадий измельчения материала
100. Что такое абразивность перерабатываемого материала
101. Какие нагрузки НЕ применяются в измельчителях
102. Для измельчения каких материалов применяются дробилки ударного действия
103. Что является рабочим органом роторных дробилок
104. Какой способ измельчения реализуется при работе щековой дробилки
105. Какой режим движения мелющих тел обеспечивает наиболее эффективный помол материала
106. Какая форма мелющих тел обеспечивает более эффективный помол
107. Какой режим работы вибрационной мельницы обеспечивает процесс измельчения

## Список литературы для подготовки к экзамену

1. Технология переработки нефти [Текст] Ч. 1 Первичная переработка нефти учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов" под ред. О. Ф. Глаголевой, В. М. Капустина. - М.: Химия: КолосС, 2005. - 398 с. ил.
2. Технология переработки нефти [Текст] Ч. 2 Деструктивные процессы учеб. пособие по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов" : в 2 ч. авт.-сост.: В. М. Капустин, А. А. Гуреев. - М.: КолосС, 2008. - 334 с. схемы 25 см.
3. Ахметов, С. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман ; под ред. С. А. Ахметова. - СПб.: Недра, 2009. - 827 с. ил.
4. Харлампович, Г. Д. Технология коксохимического производства Учеб. для вузов по спец."Хим. технология топлива и углерод. материалов". - М.: Металлургия, 1995. - 384 с. ил.
5. Комарова Т.В. Получение углеродных материалов, учебное издание, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1998
6. Соседов, В. П. Графитация углеродистых материалов [Текст] В. П. Соседов, Е. Ф. Чалых. - М.: Металлургия, 1987. - 174 с. ил.
7. Чалых, Е. Ф. Оборудование электродных заводов Учеб. пособие для металлург. и хим.-технол. спец. вузов. - М.: Металлургия, 1990. - 235 с. ил.
8. Грязнов, И. А. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза Учебник для студ. вузов по направлению "Хим. технология и биотехнология" и спец."Хим. технология орган. веществ" И. А. Грязнов, Н. Г. Дигуров, В. В. Кафаров, М. Г. Макаров; Под ред. Н. Н. Лебедева. - М.: Химия, 1995. - 256 с. ил.
9. Фиалков, А. С. Углеграфитовые материалы. - М.: Энергия, 1979. - 319 с. ил
10. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] учебник для химико-технол. специальностей вузов А. Г. Касаткин. - 15-е изд., стер., перепеч. изд. 1973 г. - М.: АльянС, 2009. - 750 с. ил.
11. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] Ч. 1 Теоретические основы процессов химической технологии Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты Учеб. для хим.-технол. специальностей вузов: В 2 кн. Ю. И. Дытнерский. - 3-е изд. - М.: Химия, 2002. - 399 с. ил.
12. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии Ч. 2 Массообменные процессы и аппараты Учеб. для хим.-технол. спец.: В 2 ч. - 2-е изд. - М.: Химия, 1995. - 368 с. ил.
13. Общая химическая технология [Текст] Ч. 1 Теоретические основы химической технологии учебник для хим.-технол. специальностей вузов : в 2 т. И. П. Мухленов и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: АльянС, 2019. - 254 с. ил.
14. Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123 с. ил.
15. Расчеты химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Э. Я. Тарат и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 3-е изд. - Киев: Интеграл, 2007. - 243 с. ил
16. Мановян, А. К. Технология переработки природных энергоносителей Учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов" А. К. Мановян. - М.: Химия: КолосС, 2004. - 454 с. ил.

17. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков ; под ред. П. Г. Романкова. - 10-е изд., перераб. и доп., репр. воспр. изд. 1987 г. - М.: Альянс, 2013. - 576 с. ил.

18. Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с.