

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тольяттинский государственный университет»**

УТВЕРЖДЕНА

Председатель приемной комиссии



М.М.Криштал

03 20 17 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания**

по дисциплине «Кинетика и катализ»

для поступающих на направление подготовки научно-педагогических кадров  
в аспирантуре

04.06.01 «Химические науки»

Форма обучения очная, заочная

Тольятти 2017

## **1. Пояснительная записка**

1.1. Вступительные испытания в аспирантуру предназначены для определения теоретической и практической подготовленности магистров или специалистов к выполнению профессиональных задач, сформированные на основе ФГОС ВО по программам магистратуры.

1.2. Программа охватывает вопросы по комплексу дисциплин, изучаемых в пределах подготовки магистра по направлению 18.04.01 «Химическая технология», 20.04.01 «Техносферная безопасность» и наиболее соответствующих программе аспирантуры 04.06.01 «Химические науки», соответствующие уровню знаний бакалавриата, знание которых необходимо для последующего освоения дисциплин программы аспирантуры. В процессе экзамена, поступающие должны показать свою подготовленность к продолжению образования в магистратуре.

1.3. Экзаменуемый должен знать:

- законы термодинамики;
- закон Гесса;
- некоторые термохимические закономерности;
- энергия химических связей;
- теплота растворения;
- изохорно – изотермический потенциал;
- изобарно-изотермический потенциал;
- термодинамические потенциалы;
- некоторые применения термодинамических потенциалов;
- термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов;
- элементы молекулярно-кинетической теории газов;
- изотермы адсорбции газов и паров на однородной поверхности;
- термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Монослой;
- основные положения в катализе;

- уравнение Аррениуса применительно к каталитическому процессу;
- катализаторы в гомогенных и гетерогенных промышленных процессах;
- кинетика гетерогенных каталитических реакций;
- влияние посторонних газов на давление насыщенного пара;
- общие законы химии;
- химические технологии и процессы;
- хроматографию;
- современные методы и средства планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений, обработки информации в области химической технологии и биотехнологии с применением вычислительной техники;
- химические и биологические свойства основных классов химических соединений и методы их получения;
- основные аналитические методы и типы оборудования для определения и контроля параметров технологических процессов;
- технологию и общие принципы осуществления наиболее распространенных химико-технологических и биологических процессов;
- способы построения и оптимизации технологической схемы;
- методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ в области экобиотехнологии.

## **1. Порядок проведения вступительного испытания**

2.1. Вступительное испытание (экзамен) проводится по форме экзаменационных билетов.

2.2. Экзаменационные билеты включают в себя **3 вопроса** из разных тем.

2.3. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

2.4. Время опроса в устной форме – **20-30 минут**.

## **2. Содержание вступительного испытания**

### **Модуль 3.1 «Законы термодинамики. Термохимия – химические реакции. Закон Гесса»**

#### **3.1.1. Тема №1. Первый закон термодинамики**

Энергия. Закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа. Предмет, метод и границы термодинамики. Эквивалентность теплоты и работы. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Равновесные процессы. Катализ. Максимальная работа. Явление катализа. Энтальпия. Термодинамика – наука о закономерностях превращения энергии.

#### **3.1.2. Тема №2. Термохимия**

Теплоты химических реакций. Закон Гесса. Теплоты образования химических соединений. Некоторые термохимические закономерности. Энергия химических связей. Теплоты растворения. Закон Гесса.

#### **3.1.3. Тема №3. Второй закон термодинамики**

Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Катализ и термодинамические равновесия. Об аксиоматике второго закона термодинамики. Термодинамика неравновесных процессов.

#### **3.1.4. Тема №4. Характеристические функции. Приложения второго закона термодинамики**

Изохорно – изотермический потенциал. Изобарно-изотермический потенциал. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Условия равновесия. Некоторые применения термодинамических потенциалов. Внутреннее давление. Термодинамические потенциалы идеальных и ре-

альных газов. Плавление. Испарение. Фазовые переходы второго рода. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Влияние посторонних газов на давление насыщенного пара.

### **Модуль 3.2 «Общие законы химии. Химические технологии и процессы. Катализ. Хроматография»**

#### **3.2.1. Тема №5. Химические равновесия в газах и растворах**

Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Закон действия масс. Изобарный потенциал химической реакции. Химические равновесия в газах при высоких давлениях. Гомогенные химические равновесия. Гомогенный катализ. Стандартные изобарные потенциалы реакций, комбинирование равновесий. Экспериментальные методы определения констант равновесия газовых и гетерогенных газовых реакций.

#### **3.2.2. Тема №6. Зависимость химического равновесия от температуры.**

Влияние температуры на химическое равновесие. Зависимость изобарного потенциала реакции и константы равновесия от температуры. Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий. Тепловой закон Нернста. Приложение теплового закона Нернста к химическим превращениям. Расчеты термодинамических величин для реакций между твердыми телами постоянного состава. Некоторые приближенные методы расчета химических равновесий.

#### **3.2.3. Тема №8. Каталитические процессы. Поверхностные явления. Адсорбция.**

Элементы молекулярно-кинетической теории газов. Изотермы адсорбции газов и паров на однородной поверхности. Адсорбционная теория Лэнгмюра. Нелэнгмюровские изотермы адсорбции.

Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Монослои. Изменение термодинамических функций при адсорбции. Адсорбция простыми адсорбентами. Адсорбция из жидких растворов. Клас-

сификация видов катализа. Основные положения в катализе. Понятия и определения. Теория промежуточных соединений в катализе. Теория активных столкновений. Статистический аспект теории активированного комплекса. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Уравнение Аррениуса применительно к каталитическому процессу. Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Способы определения кинетических параметров. Активность ферментов (энзимов). Ингибирование ферментативных реакций. Кислотно - основной катализ. Теория кислот и оснований. Типы кислотно-основного катализа. Кинетика реакций кислотно-основного катализа. Расчет солевых эффектов в катализе. Катализаторы в гомогенных и гетерогенных промышленных процессах. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Технология производства катализаторов.

### 3.2.4 Тема №9. Хроматография

Устройство газового хроматографа и получение хроматограммы. Качественный и количественный анализ. Идеальная равновесная хроматография. Изменение давления газа в хроматографической колонке.

### 3. Перечень вопросов

№ п/п	Вопросы
1.	Энергия. Закон сохранения и превращения энергии.
2.	Теплота и работа. Предмет, метод и границы термодинамики.
3.	Эквивалентность теплоты и работы.
4.	Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Равновесные процессы.
5.	Катализ Максимальная работа. Явление катализа.
6.	Энтальпия.
7.	Термодинамика – наука о закономерностях превращения энергии.
8.	Теплоты химических реакций. Закон Гесса.
9.	Теплоты образования химических соединений.
10.	Некоторые термохимические закономерности.
11.	Энергия химических связей. Теплоты растворения.
12.	Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы.
13.	Второй закон термодинамики.

14.	Катализ и термодинамические равновесия.
15.	Об аксиоматике второго закона термодинамики.
16.	Термодинамика неравновесных процессов.
17.	Изохорно – изотермический потенциал.
18.	Изобарно-изотермический потенциал.
19.	Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Условия равновесия.
20.	Некоторые применения термодинамических потенциалов.
21.	Термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов.
22.	Внутреннее давление. Плавление. Испарение.
23.	Фазовые переходы второго рода. Зависимость давления насыщенного пара от температуры
24.	Влияние посторонних газов на давление насыщенного пара.
25.	Химическое равновесие. Условия химического равновесия.
26.	Закон действия масс. Изобарные потенциал химической реакции.
27.	Гомогенные химические равновесия. Гомогенный катализ.
28.	Стандартные изобарные потенциалы реакций, комбинирование равновесий.
29.	Экспериментальные методы определения констант равновесия газовых и гетерогенных газовых реакций.
30.	Влияние температуры на химическое равновесие.
31.	Зависимость изобарного потенциала реакции и константы равновесия от температуры.
32.	Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий.
33.	Тепловой закон Нернста. Приложение теплового закона Нернста к химическим превращениям.
34.	Расчеты термодинамических величин для реакций между твердыми телами постоянного состава.
35.	Некоторые приближенные методы расчета химических равновесий.
36.	Элементы молекулярно-кинетической теории газов.
37.	Изотермы адсорбции газов и паров на однородной поверхности.
38.	Адсорбционная теория Лэнгмюра.
39.	Нелэнгмюровские изотермы адсорбции.
40.	Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Монослой.
41.	Изменение термодинамических функций при адсорбции.
42.	Адсорбция простыми адсорбентами.
43.	Адсорбция из жидких растворов.
44.	Классификация видов катализа. Основные положения в катализе. Понятия и определения.
45.	Теория промежуточных соединений в катализе. Теория активных столкновений.
46.	Статистический аспект теории активированного комплекса.

47.	Термодинамический аспект теории активированного комплекса.
48.	Уравнение Аррениуса применительно к каталитическому процессу.
49.	Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ.
50.	Способы определения кинетических параметров. Активность ферментов (энзимов).
51.	Ингибирование ферментативных реакций. Кислотно - основной катализ.
52.	Теория кислот и оснований. Типы кислотно-основного катализа. Кинетика реакций кислотно-основного катализа
53.	Расчет солевых эффектов в катализе.
54.	Катализаторы в гомогенных и гетерогенных промышленных процессах.
55.	Кинетика гетерогенных каталитических реакций.
56.	Технология производства катализаторов.
57.	Устройство газового хроматографа и получение хроматограммы.
58.	Качественный и количественный анализ.
59.	Идеальная равновесная хроматография.
60.	Изменение давления газа в хроматографической колонке.

#### 4. Критерии и нормы оценки

В конце экзамена комиссия подводит итоги, и выставляется итоговая оценка каждому аспиранту в соответствии с критериями и нормами оценки.

Форма проведения экзамена	Критерии и нормы оценки	
Устно	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры.
	«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры.
	«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории.



	«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.
--	-----------------------	---

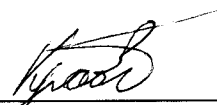
**Разработчики программы:**

Профессор кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение», д.т.н., к.х.н.

  
(подпись)

С. В. Афанасьев

Зав. кафедрой «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

М. В. Кравцова

## **6. Рекомендуемая литература**

1. Афанасьев С.В., Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере. Учебник. Самара. Сам. научный центр РАН. 2014. – 195 с.
2. Сибаров Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 200 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Свиридов В. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 600 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Гумеров. - Изд. 2-е, перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 176 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
5. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - Изд. 2-е, перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 380 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
6. Солодова Н. Л. Каталитический риформинг [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Л. Солодова, А. И. Абдуллин, Е. А. Емельянычева ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : КНИТУ, 2016. - 96 с.