

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

ПРИНЯТО

решением Ученого совета

ФГБОУ ВО «ТГТУ»

24 сентября 2018 г. (протокол № 12)

УТВЕРЖДЕНО

приказом ректора

ФГБОУ ВО «ТГТУ»

25 сентября 2018 г. № 223-04

### ПРОГРАММА

вступительного испытания по химии  
для поступающих в 2019 году в аспирантуру на направления подготовки:

**04.06.01 Химические науки**

**18.06.01 Химическая технология**

**28.06.01 Нанотехнологии и наноматериалы**

профили:

**04.06.01.01 Электрохимия**

**18.06.01.01 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии**

**18.06.01.03 Процессы и аппараты химических технологий**

**28.06.01.01 Нанотехнологии и наноматериалы специального назначения**

### Введение

Настоящая программа является общей для указанных выше направлений подготовки и соответствующих профилей. Она ставит своей целью оценку уровня общей химической подготовки поступающих в аспирантуру по направлениям, связанным с обучением по химическим или смежным с ними дисциплинам, с последующим выполнением необходимого объема эксперимента, его теоретического осмысления, обобщения, написания и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по специальностям:

02.00.05 Электрохимия (химические науки);

02.00.21 Химия твердого тела (химические науки);

03.00.16 Экология (химические науки, технические науки);

05.16.08 Нанотехнологии и наноматериалы (технические науки);

05.17.03 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии (химические науки, технические науки);

05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий (технические науки);

Ее основными задачами являются:

- акцентирование внимания поступающих на основных закономерностях химии;
- стимулирование развития химического мышления;
- привитие и расширение навыков проведения химических расчетов.

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Химия как наука. Ее место и роль в современном техническом процессе.
2. Краткий исторический аспект развития химии.
  - 2.1. Греческая атомистика.
  - 2.2. Алхимия. Ее роль в дальнейшем развитии химии.
3. Современный понятийный аппарат химии. Основные законы химии: сохранения массы, эквивалентов, постоянства состава, кратных и объемных отношений, Авогадро.
4. Материя как объективная реальность. Вещество и поле как формы ее существования.

- 4.1. Вещество как форма существования материи. Элементарные частицы. Основы их классификации. Кварки, квазичастицы (фононы). Элементы структуры «элементарных частиц».
- 4.2. Поле как форма существования материи. Сильное и слабое взаимодействие. Гравитация.
5. Начала квантовой механики. Фотоэффект (Столетов А.Г., Эйнштейн А.). Работы М. Планка и Л. Де Бройля.
6. Волновое уравнение Э. Шредингера. Его решения в простейших случаях. Атом и молекулярный ион водорода.
7. Элементарная частица в одномерном и трехмерном потенциальном ящике.
8. Квантовые числа. Их физический смысл. Атомные орбитали. Строение многоэлектронных атомов. Принципы заполнения атомных орбиталей (Паули, Гунда, наименьшей энергии).
9. Природа химической связи.
  - 9.1. Ионная связь. Кулоновская стабилизация. Постоянная Маделунга.
  - 9.2. Ковалентная связь. Метод молекулярных орбиталей. Одно-, двух- и трехэлектронная связь в гомоядерных и гетероядерных молекулах. Донорно-акцепторные взаимодействия.
  - 9.3. Водородная связь (внутри- и межмолекулярная). Ее энергия и роль в строении вещества.
  - 9.4. Межмолекулярное (Ван-дер-Ваальсово) взаимодействие.
  - 9.5. Металлы. Металлическая связь. Свойства.
10. Проводники и диэлектрики. Запрещенная зона.
11. Природа связи в полупроводниках. Собственная и примесная (n- и p-) проводимость.
12. Наноматериалы. Классификация наноразмерных эффектов.
13. Межатомные кластеры. Связь их физических и физико-химических параметров с уровнем агрегации.
14. Газовые законы. Уравнение состояния. Идеальные и реальные газы. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса. Растворимость газов. Закон (уравнение) Генри.
15. Жидкое состояние вещества. Растворы. Расчетные задачи в рамках теории растворов.
16. Растворимость веществ в воде. Растворы неэлектролитов и электролитов. Закон Рауля. Отклонения от закона.
17. Эбулиоскопия и криоскопия.
18. Теории С. Аррениуса (слабые электролиты) и Дебая и Хюккеля (сильные электролиты). Коэффициент активности и ионная сила. Расчеты с учетом приближений Дебая.
19. Расчеты по химическим формулам и уравнениям (массовая и мольная доля, растворимость солей, вывод простейших и истинных формул химических соединений, учет избытка и недостатка в расчетах по уравнения химических реакций).
20. Теория строения химических соединения А.М. Бутлерова. Изомерия: стерео-оптическая и структурная.
21. Алканы. Получение и свойства. Применение.
22. Алкены, алкины. Получение и свойства. Применение.
23. Одно- и многоатомные спирты. Получение. Химические свойства, применение.
24. Одно- и многоосновные предельные карбоновые кислоты. Получение, химические свойства, применение.
25. Бензол. Структурная формула получения, химические свойства, применение. Производные бензола.
26. Фенолы. Получение, химические свойства, применение.
27. Алифатические амины. Получение, химические свойства, применение.
28. Гетероциклические соединения. Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.
29. Основы равновесной химической термодинамики.
  - 29.1. Внутренняя энергия.
  - 29.2. Первое начало термодинамики. Законы Гесса. Теплоемкость. Закон Киргхофа.
  - 29.3. Второе начало термодинамики. Критерии самопроизвольного течения процессов.
30. Простейшие термодинамические расчеты.
31. Особенности термодинамики наноматериалов.
32. Элементы химической кинетики. Уравнение С. Аррениуса. Молекулярность и порядок реакции. Обратимые и необратимые реакции 1-го порядка.
33. Расчеты в химической кинетике и в условиях достижения химического равновесия.

34. Элементы термодинамики необратимых процессов. Принцип локального равновесия (И. Пригожин).
35. Элементы электрохимии. Электродика. Гальванический элемент и электрохимическая ванна. Законы Фарадея.
36. Электролиз растворов кислот, щелочей и солей, сопровождаемых восстановлением и окислением воды
37. Электроосмос, электродиализ. Потенциал Доннана.
38. Коллоидные растворы. Строение мицелл и коллоидных частиц. Электрические свойства коллоидных систем. Теория двойного электрического слоя Гельмгольца, Гуи, Штерна.
39. Коагуляция коллоидных растворов. Правило Шульце-Гарди. Теории коагуляции (электростатическая и физическая Б.В. Дерягина).
40. Эмульсии.
41. Пены.
42. Полуколлоиды.
43. Обратный осмос и динамические мембраны. Ультрафильтрация.
44. Особенности строения макромолекул. Агрегатное состояние высокомолекулярных соединений Студни. Набухание ВМС, осмотическое давление в растворах ВМС.
45. Получение полимеров. Радикальная, ионная (анионная и катионная) полимеризация.
46. Контактный способ получения серной кислоты.
47. Башенный способ получения серной кислоты.
48. Химические свойства серной кислоты.
49. Технология синтеза аммиака. Особенности влияния температуры и давления.
50. Производство азотной кислоты.
51. Производство простого и двойного суперфосфата.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ ПО ХИМИИ

### Основная литература

1. Семенов И.Н. Химия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И.Н. Семенов, И.Л. Перфилова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2016. — 656 с. — 978-5-9388-275-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49800.html>
2. Ким А.М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Ким. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 844 с. — 978-5-379-02004-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65281.html>
3. Горшков, В.И. Основы физической химии [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 410 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97412>.
4. Брянский Б.Я. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Я. Брянский. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 104 с. — 978-5-4487-0038-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66632.html>
5. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2014. — 304 с. — 978-5-98704-497-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66419.html>

### Дополнительная литература

1. Общая и неорганическая химия: в 2 т. Т. 1: Законы и концепции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Савинкина [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2018. — 494 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107884>.
2. Юровская, М.А. Основы органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Юровская, А.В. Куркин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 239 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66365>. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебник / В.Е. Коган [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2014. — 345 с. — 978-5-94211-700-9. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/71708.html>

3. Электрохимия и химическая кинетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Булидорова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 371 с. — 978-5-7882-1658-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63561.html>

4. Мухачева В.Д. Химическая кинетика и электрохимия : учебное пособие / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 291 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66688.html>

5. Родин В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. Оробец. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. — 156 с. — 978-5-9596-0938-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47377.html>

6. Лебедева, М.И. Химия. Ч.1. Общая химия (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа] : Учебно-методический комплекс / М.И. Лебедева, И.А. Анкудимова; Е.Ю. Образцова. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. - Режим доступа : [http:// elibr.tstu.ru](http://elibr.tstu.ru).

7. Лебедева, М.И. Химия. Ч.2. Химические системы (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа] : Учебно-методический комплекс / М.И. Лебедева, И.А. Анкудимова; Е.Ю. Образцова. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. - Режим доступа : [http:// elibr.tstu.ru](http://elibr.tstu.ru).

8. Лебедева, М.И. Химия. Ч.3. Неорганическая химия: химия элементов (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа] : Учебно-методический комплекс / М.И. Лебедева, И.А. Анкудимова; Е.Ю. Образцова. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. - Режим доступа : [http:// elibr.tstu.ru](http://elibr.tstu.ru).

9. Лебедева, М.И. Химия. Ч.4. Аналитическая и органическая химия (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа] : Учебно-методический комплекс / М.И. Лебедева, И.А. Анкудимова; Е.Ю. Образцова. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. - Режим доступа : [http:// elibr.tstu.ru](http://elibr.tstu.ru).

#### **Периодическая литература**

1. «Журнал Общей химии». Электронный адрес: [www.chemjournals.net/main/mjgc.htm](http://www.chemjournals.net/main/mjgc.htm);
2. «Журнал Прикладной химии». Электронный адрес: [www.chemjournals.net/main/mjac.htm](http://www.chemjournals.net/main/mjac.htm);
3. «Журнал физической химии». Электронный адрес: [www.chem.msu.su/rus/jlib/cyr/20/welcome.html](http://www.chem.msu.su/rus/jlib/cyr/20/welcome.html);
4. «Журнал Успехи химии». Электронный адрес: [www.uspkhim.ru/ukh\\_frm.phtml?jrnid=rc&page=ft](http://www.uspkhim.ru/ukh_frm.phtml?jrnid=rc&page=ft)

#### **Интернет – ресурсы**

1. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

Программа вступительных испытаний разработана кафедрой «Химия и химические технологии»