



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(СПбГУ)

## П Р И К А З

22.11.2024

№ 15860/1

О методическом обеспечении  
государственной итоговой аттестации  
в 2025 году (МК.3010.\*)

В соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1, приказом от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении форм программ государственной итоговой аттестации» (с последующими изменениями и дополнениями) и в целях методического обеспечения государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам в 2025 году

### ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме государственного экзамена по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3010.\* «Химия» направления 04.06.01 «Химические науки» (Приложение № 1).
2. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме выпускной квалификационной работы по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3010.\* «Химия» направления 04.06.01 «Химические науки» (Приложение № 2).
3. И.о. начальника Управления маркетинга и медиакоммуникаций Огородниковой П. В. обеспечить размещение настоящего приказа на сайте СПбГУ в разделе «Методическое обеспечение государственной итоговой аттестации в 2025 году» (<https://edu.spbu.ru/gia/16-normativnye-akty/443-metodicheskoe-obespechenie-gosudarstvennoj-itogovoj-attestatsii-v-2025-godu.html>) не позднее одного рабочего дня с даты издания настоящего приказа.

4. За разъяснением содержания настоящего приказа следует обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на сайте СПбГУ к заместителю первого проректора по стратегическому развитию и партнерству – начальнику Управления образовательных программ Соловьёвой М. А.

5. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего приказа направлять на адрес электронной почты [org@spbu.ru](mailto:org@spbu.ru).

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Основание: протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 04.00.00 Химия от 27.09.2024 № 05/2.1/04-03-8.

Заместитель первого проректора  
по стратегическому развитию и партнерству –  
начальник Управления образовательных программ



М. А. Соловьёва

Приложение

УТВЕРЖДЕНА

приказом от 22.11.2024 № 15860/1

**Программа государственной итоговой аттестации  
в форме государственного экзамена  
по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки»  
по образовательной программе  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3010.\* «Химия»  
уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации**

**1. Общие положения**

1.1. Государственный экзамен в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта проводится для проверки выполнения государственных требований к уровню и содержанию подготовки выпускников и уровня их подготовленности к решению как теоретических, так и практических профессиональных задач.

1.2. Целью государственного экзамена является определение уровня подготовленности выпускников и проверка сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта.

1.3. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.4. Язык проведения государственного экзамена: язык реализации образовательной программы.

**2. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен, оценочные средства (виды и примеры контрольных заданий)**

2.1. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен (по направленностям):

**02.00.01 Неорганическая химия**

- Фундаментальные основы неорганической химии.
- Химическая связь и строение молекул.
- Комплексные (координационные) соединения.
- Общие закономерности протекания химических реакций.
- Растворы и электролиты.
- Химия элементов.

**02.00.02 Аналитическая химия**

- Химические методы анализа.
- Физические и физико-химические методы анализа (хроматография, полярография, масс-спектрометрия, спектральные методы и др.).

- Метрологические основы химического анализа.

#### **02.00.03 Органическая химия**

- Закономерности строения и реакционного поведения органических соединений.
- Общие принципы реакционной способности.
- Основные типы органических реакций и их механизмы.
- Синтетические методы в органической химии и химические свойства соединений.

#### **02.00.04 Физическая химия**

- Строение вещества.
- Химическая термодинамика.
- Основные понятия и законы термодинамики.
- Элементы статистической термодинамики.
- Термодинамика растворов.
- Фазовые равновесия, гетерогенные системы.
- Электрохимические процессы.
- Кинетика химических реакций.

#### **02.00.05 Электрохимия**

- Двойной электрический слой и явления адсорбции на межфазных границах.
- Электродные потенциалы, электролиз.
- Кинетика электродных процессов.
- Электрохимические методы.
- Современные электродные материалы.

#### **02.00.06 Высокмолекулярные соединения**

- Основные понятия и определения химии ВМС.
- Гибкость полимеров.
- Ионная полимеризация.
- Растворы полимеров.
- Сополимеризация.
- Химические превращения полимеров.

#### **02.00.11 Коллоидная химия**

- Основные понятия коллоидной химии.
- Термодинамика поверхностных явлений.
- Адсорбция и поверхностные явления.
- Электроповерхностные свойства дисперсных систем.
- Поверхностно-активные вещества.
- Физико-химическая механика дисперсных систем.

#### **02.00.14 Радиохимия**

- Физические основы радиохимии.
- Общая радиохимия.
- Процессы распределения радионуклидов между различными фазами.
- Химия радиоактивных элементов.
- Химические процессы, инициированные ядерными превращениями.
- Прикладная радиохимия.

**02.00.16 Медицинская химия**

- Биологические мишени действия физиологически активных веществ.
- Модификация структур с целью улучшения фармакокинетических свойств.
- Принципы конструирования соединений с определенными типами физиологической активности.
- Классические подходы к выявлению количественных закономерностей структура активность.
- Общее понятие о дескрипторах молекулярной структуры.
- Синтетические подходы к получению лекарственных веществ.

**02.00.21 Химия твердого тела**

- Строение твердых веществ.
- Реальная структура кристаллов.
- Химические реакции твердых веществ.
- Методы синтеза твердых веществ.
- Методы исследования твердых веществ.
- Твердофазные материалы.

2.2. Государственный экзамен может включать следующие виды контрольных заданий: контрольные задания в виде тестов.

2.3. Примеры контрольных заданий (контрольные задания в виде тестов):

**02.00.01 Неорганическая химия**

1. Изменение энтропии в ходе реакции  $N_2O + NO_2 \Rightarrow NO$   
 А) положительно      Б) отрицательно      В) равно нулю
2. Сколько частиц из списка имеют тетраэдрическое строение  $ICl_4^-$ ,  $AlCl_4^-$ ,  $PBr_4^-$ ,  $CH_4$ ,  $SF_4$ ?  
 А) одна      Б) две      В) три      Г) четыре
3. Верно ли утверждение: прочность  $\sigma$ -гомеядерного взаимодействия для 3p элементов выше, чем для 4p?  
 А) истина      Б) ложь
4. Как соотносятся величины параметров расщепления (D) разных геометрий?  
 А)  $D_{\text{квад}} > D_{\text{тетр}} > D_{\text{окт}}$       Б)  $D_{\text{тетр}} > D_{\text{окт}} > D_{\text{квад}}$       В)  $D_{\text{квад}} > D_{\text{окт}} > D_{\text{тетр}}$       Г)  $D_{\text{тетр}} > D_{\text{квад}} > D_{\text{окт}}$
5. Пероксид водорода это:  
 А) сильное основание      Б) слабая кислота      В) амфотерное соединение
6. Из перечисленных соединений выберите те, в которых присутствуют гомеядерные связи.  
 А)  $Na_2S_2O_7$       Б)  $Na_2S_2O_8$       В)  $Na_2S_2O_6$       Г)  $Na_4P_2O_7$       Д)  $N_2H_4O_3$
7. Определите кратность связи металл-металл в комплексе  $K_2Mo_2(SO_4)_4$ .  
 А) 1      Б) 2      В) 3      Г) 4      Д) 5
8. У каких комплексных частиц будет плоскоквадратное строение?  
 А)  $NiCl_4^{2-}$       Б)  $Co(CN)_4^{2-}$       В)  $Ni(CN)_4^{2-}$       Г)  $Co(CO)_3Cl$       Д)  $PtCl_6^{2-}$

9. Из предложенного перечня выберите элементы, являющиеся кайносимметриками.  
А) He      Б) S      В) Ti      Г) Ag      Д) Ce
10. Выберите соединения, склонные к образованию прочных водородных связей.  
А) фосфин      Б) гидразин      В) дифосфин      Г) фтороводород      Д) сероводород

#### 02.00.02 Аналитическая химия

1. Для бихромат-иона в реакции, протекающей до ионов хрома (III), фактор эквивалентности равен:  
А) 1/6      Б) 1/3      В) 3      Г) 1
2. Выберите правильный вариант записи результата анализа.  
А) 0.0014 0.0005      Б) 0.0014 0.00054      В) 0.00140 0.0005      Г) 0.00140 0.00054
3. Какая осаждаемая форма предпочтительнее при гравиметрическом определении кальция в водном растворе?  
А)  $\text{CaSO}_4$       Б)  $\text{CaCO}_3$       В)  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$       Г)  $\text{CaF}_2$
4. Титрование, когда титрантом титруется избыток вспомогательного вещества, прореагировавшего с аналитом, называется:  
А) прямым      Б) обратным      В) косвенным      Г) заместителя
5. Что относится к достоинствам комплексонометрии?  
А) нет необходимости в применении индикаторов  
Б) комплексоны с катионами металлов взаимодействуют в соотношении 1:1 независимо от их заряда  
В) стандартные растворы трилона Б можно приготовить по его точной навеске  
Г) растворы трилона Б устойчивы во времени
6. Методы анализа, основанные на измерении поглощения молекулами электромагнитного излучения в УФ и видимой областях спектра, называются:  
А) атомно-абсорбционными  
Б) спектрофотометрическими  
В) люминесцентными  
Г) рентгенофлуоресцентными
7. От каких факторов зависит потенциал полуволны в полярографии?  
А) от концентрации аналита  
Б) от природы восстанавливаемого иона  
В) от площади электрода  
Г) от скорости вращения электрода
8. От каких факторов зависит время удерживания аналитов в газовой хроматографии?  
А) от размеров частиц сорбента в хроматографической колонке  
Б) от типа используемого детектора  
В) от температуры  
Г) от коэффициентов распределения аналитов

9. Что препятствует применению масс-спектрометрии для идентификации органических соединений без их хроматографического разделения?
- А) низкая разрешающая способность современных масс-анализаторов  
 Б) идентичность масс-спектров многих изомеров  
 В) недостаточный объем библиотеки масс-спектров  
 Г) слишком большая продолжительность процедуры идентификации
10. Выборочные параметры распределения случайной величины тем ближе к генеральным параметрам, чем:
- А) выше принятая доверительная вероятность  
 Б) больше число измерений  
 В) больше доверительный интервал  
 Г) выборочные и генеральные параметры не связаны между собой
11. Какое из утверждений является верным?
- А) чем больше фоновый сигнал, тем выше (хуже) предел обнаружения методики  
 Б) чем больше флуктуации фонового сигнала, тем выше предел обнаружения методики  
 В) предел обнаружения методики определяется только коэффициентом инструментальной чувствительности  
 Г) предел обнаружения не зависит от числа измерений

### 02.00.03 Органическая химия

1. Что можно получить в одну стадию из бензола?
- А) анилин    Б) *n*-бутилбензол    В) оба эти соединения    Г) ни одно из них
2. Что не будет реагировать с анилином при комнатной температуре?
- А) HCl    Б) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>Cl    В) NaOH    Г) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH=O
3. Для какого класса органических соединений характерно явление мутаротации?
- А) третичные амины    Б) аллены    В) углеводы    Г) дисульфиды
4. Какими электронными эффектами обладает нитро-группа?
- А) -I, -M    Б) +I, -M    В) -I, +M    Г) +I, +M
5. Какое из перечисленных ниже соединений обладает большей электрофильностью?
- А) ацетон    Б) ацетальдегид    В) ацетонитрил    Г) этилацетат
6. Какой набор реагентов позволит осуществить стереоселективный синтез (*R*)-2-хлор-гексана из (*S*)-гексан-2-ола?
- А) SOCl<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>    Б) SOCl<sub>2</sub>, дметилформаид    В) PPh<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>    Г) PCl<sub>5</sub>, CCl<sub>4</sub>
7. Какой набор реагентов помимо воды нужно использовать для проведения гидратации окт-1-ена в октан-2-ол?
- А) тетраацетат свинца, боргидрид натрия  
 Б) ацетат ртути, боргидрид натрия  
 В) диборан, 30% раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH  
 Г) ацетат ртути, алюмогидрид лития

8. При синтезе нитрилов из первичных амидов последний обрабатывают тионилхлоридом с диметилформамидом. Со связывания каких атомов начинается эта реакция?
- А) атом кислорода первичного амида с атомом серы тионилхлорида
  - Б) атом азота первичного амида с атомом серы тионилхлорида
  - В) атом кислорода первичного амида с атомом углерода формамида
  - Г) атом азота первичного амида с атомом углерода формамида
  - Д) атом серы тионилхлорида с атомом кислорода формамида
  - Е) атом серы тионилхлорида с атомом азота формамида
9. С какими из перечисленных ниже соединений реагирует трифенилфосфин при нормальных условиях?
- А) ацетофеноном
  - Б) метил(фенил)карбинолом
  - В) фенолоксираном
  - Г) фенилэтиловым эфиром
  - Д) *o*-этилфенолом
10. Какой из перечисленных гетероциклов легче всего вступает в реакцию (4+2)-циклоприсоединения с малеиновым ангидридом?
- А) пиррол      Б) фуран      В) тиофен      Г) пиридин
11. Первой стадией синтеза аминокислот по Штреккеру является:
- А) присоединение синильной кислоты к карбонильной группе субстрата с образованием циангидрина
  - Б) присоединение аммиака к карбонильной группе субстрата с образованием имида
  - В) отщепление  $\alpha$ -протона субстрата аммиаком с образованием енолята

#### 02.00.04 Физическая химия

1. В какую сторону сместится равновесие реакции  $N_2 (\text{газ}) + 3H_2 (\text{газ}) = 2NH_3 (\text{газ})$  при понижении давления?
- А) влево      Б) вправо      В) равновесие не сместится      Г) мало данных
2. В адиабатически изолированной системе прошел некоторый процесс. При этом энтропия системы:
- А) не изменилась
  - Б) могла как увеличиться, так и уменьшиться
  - В) могла либо увеличиться, либо остаться постоянной
  - Г) осталась постоянной
3. Отметьте все частные определения идеального раствора.
- А) энтальпия смешения равна нулю
  - Б) объем смешения равен нулю
  - В) внутренняя энергия смешения равна нулю
  - Г) энтропия смешения равна нулю
  - Д) химический потенциал смешения равен нулю
4. При добавлении гексана к эквимольной полностью несмешивающейся жидкой смеси гексан+вода парциальное давление гексана:
- А) остается постоянным      Б) принимает экстремальное значение
  - В) увеличивается      Г) уменьшается



5. Какая из нижеприведенных величин является характеристической функцией относительно взятых переменных (температура, объем)?  
 А) внутренняя энергия  $U(T, V)$       Б) энергия Гиббса  $G(T, V)$   
 В) энтальпия  $H(T, V)$       Г) энергия Гельмгольца  $F(T, V)$
6. Чему равно максимальное число сосуществующих фаз в двухкомпонентной системе?  
 А) 3      Б) 4      В) 5      Г) 6
7. Сколько дополнительных уравнений требуется для термодинамического описания критической точки равновесия жидкость-газ в однокомпонентной системе?  
 А) 0      Б) 1      В) 2      Г) 3
8. С производной какого порядка по составу при заданных  $T$  и  $P$  связана мольная энергия Гиббса как критерий термодинамической устойчивости фазы?  
 А) первого      Б) второго      В) третьего      Г) четвертого
9. Магний и цинк образуют конгруэнтно плавящееся соединение  $MgZn_2$ . Составы эвтектических смесей 0,1 и 0,7 мол. долей магния. Какие фазы постоянного состава выделяются при охлаждении жидкого раствора состава 0,8 (мольная доля магния)?  
 А)  $MgZn_2$  и  $Mg$       Б)  $Mg$  и  $MgZn_2 + Mg$       В)  $MgZn_2$  и  $Zn$       Г)  $Mg$  и  $Zn$
10. Что можно определить экспериментально криоскопическим методом?  
 А) Теплоту смешения  
 Б) Константу распределения  
 В) Молекулярную массу растворенного вещества  
 Г) Молекулярную массу растворителя

#### 02.00.05 Электрохимия

1. Между какими электродами измеряется потенциал в трехэлектродной ячейке?  
 а) Рабочий и вспомогательный  
 б) Сравнения и вспомогательный  
 в) Рабочий и сравнения  
 г) Потенциал измеряется только на рабочем электроде
2. Стандартный электродный потенциал пары  $Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$  равен +1.61 В. В каком электролите можно окислить ион  $Ce^{3+}$  до  $Ce^{4+}$ ?  
 а) Ацетонитрил с растворённой солью четвертичного аммониевого основания  
 б) Щелочной водный раствор  
 в) Кислый водный раствор  
 г) В любом электролите, в котором удастся растворить соль церия (III)
3. На рисунке изображено распределение потенциала по расстоянию от электрода. Какой модели ДЭС соответствует рисунок?  
 а) Грэма  
 б) Гельмгольца  
 в) Штерна  
 г) Гуи-Чапмена

4. Какая величина пропорциональна предельному диффузионному току, протекающему через электрод?
- Концентрация исходного вещества у поверхности  $C^e$
  - Концентрация исходного вещества в объёме раствора  $C^s$
  - Тангенс угла наклона касательной к зависимости концентрации исходного вещества от расстояния, взятой вблизи границы электрод/раствор
  - Толщина диффузионного слоя
5. На графике представлена экспериментальная вольтамперная кривая неизвестного раствора, полученная на вращающемся дисковом электроде. Какое утверждение описывает систему наиболее точно?
- Форма кривой не позволяет уверенно определить, что происходит в растворе, и требуются другие измерения.
  - Процесс в растворе протекает в необратимом режиме. Перестроив кривую в координаты Тафеля, можно определить, находится ли в растворе только одна редокс-пара, и оценить параметры скорости переноса заряда.
  - В растворе два разных вещества, одно способно восстанавливаться, другое окисляться. По потенциалу полуволны мы можем идентифицировать каждое вещество.
  - Процесс в растворе протекает в необратимом режиме. Поэтому трудно сказать, находится в растворе одна редокс-пара или две.
6. Как определить стандартный потенциал системы, используя метод циклической вольтамперометрии?
- Стандартный потенциал соответствует потенциалу на половине высоты пика
  - Стандартный потенциал равен полусумме потенциалов анодного и катодного пиков только при единичных концентрациях окислителя и восстановителя, иначе надо ввести поправку согласно уравнению Нернста
  - Стандартный потенциал равен полусумме потенциалов анодного и катодного пиков при любой концентрации окислителя и восстановителя в растворе
  - Стандартный потенциал равен разности потенциалов анодного и катодного пиков
7. Как отличить стационарные вольтамперные кривые обратимой системы от необратимой?
- Они всегда различимы визуально
  - Функция  $\lg[(i-i_{l,c})/(i-i_{l,a})]$  для обратимой системы линейна и имеет наклон  $240/n$  мВ
  - Функция  $\lg[(i-i_{l,c})/(i-i_{l,a})]$  для обратимой системы линейна и имеет наклон  $59/n$  мВ
  - Ширина волны для обратимой системы равна  $240/n$  мВ
8. К электродам второго рода относятся:
- медный
  - хлорсеребряный
  - каломельный
  - цинковый
9. Количество электричества, пошедшее на зарядку двойного электрического слоя, можно вычислить, используя закон Фарадея.
- Истина
  - Ложь

10. Выберите верные утверждения.

- a) В одной и той же электролитической ячейке анод может быть как отрицательным электродом, так и положительным, в зависимости от того, работает ли ячейка в режиме электролизёра или гальванического элемента.
- b) Если гальванический элемент нужно переключить в режим электролизёра, нужно приложить такое внешнее напряжение, чтобы полюса ячейки поменяли знак.
- c) Если гальванический элемент нужно переключить в режим электролизёра, нужно приложить внешнее напряжение, большее, чем разность электродных потенциалов, так что положительный и отрицательный полюса не будут меняться местами.
- d) При переключении гальванического элемента в режим электролизёра электрод, который был катодом, станет анодом, оставаясь при этом положительным полюсом ячейки.

#### 02.00.06 Высокомолекулярные соединения

1. Поливинилхлорид – это:

- a) органический полимер
- b) элементоорганический полимер
- c) неорганический полимер
- d) карбоцепной полимер

2. Что такое гибкость полимерной цепи?

- a) способность цепи изменять форму под влиянием теплового движения звеньев или внешнего поля, в которое помещён полимер
- b) взаимное расположение атомов и атомных групп, которое может быть изменено без разрыва связей основной цепи за счет внутреннего вращения вокруг химических связей
- c) относительное взаимное расположение атомов и атомных групп в макромолекуле, которое задается в процессе синтеза и не может быть изменено без разрыва связей основной цепи
- d) регулярность в расположении асимметрических атомов углерода в основной цепи

3. Какие мономеры полимеризуются по механизму анионной полимеризации?

- a) олефины с ярко выраженными электроноакцепторными свойствами
- b) олефины с ярко выраженными электронодонорными свойствами
- c) альдегиды
- d) лактоны и лактамы
- e) галогенированные олефины

4. Среди приведённых вариантов выберите примеры сильных катионных полиэлектролитов.

- a) полилизин
- b) поли-N-этил-4-винилпиридиний бромид
- c) полиэтиленимин
- d) полидиаллилдиметиламмоний хлорид
- e) поливинилпирролидон

5. Как изменится степень набухания слабосшитого полистирола, равновесно набухшего в диметилформамиде (хороший растворитель для полистирола), если в систему добавить метанол (осадитель для полистирола) до 30 об.%?
- уменьшится
  - не изменится
  - увеличится
6. Укажите вулканизирующий агент для каучуков диенового ряда.
- сера
  - соединения платины
  - соединения олова
  - вода
7. Выберите правильное утверждение: увеличение скорости гидролиза поливинилацетата из-за разворачивания клубка благодаря улучшению термодинамического качества растворителя ...
- является примером проявления эффекта цепи
  - является примером проявления конфигурационного эффекта
  - является примером проявления конформационного эффекта
  - является примером проявления надмолекулярного эффекта
  - является примером проявления электростатических эффектов
8. Укажите катализаторы катионной полимеризации.
- металлы I и II групп (их алкилы, арилы, алкоксиды, амиды)
  - слабые основания (гидроксиды, амины, фосфины)
  - катализаторы Циглера-Натта
  - протонные кислоты ( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HClO_4$ )
9. В каком случае понятие молекулярная масса полимера и макромолекула теряют свой смысл?
- сшитый полимер
  - разветвленный полимер
  - линейный полимер
  - привитой полимер
10. Среди представленных вариантов ответа выберите верные утверждения.
- Термическое разложение полиметилметакрилата приводит к существенной деструкции, а полиметилакрилата – к деполимеризации.
  - Термическое разложение полиметилметакрилата приводит к деполимеризации, а полиметилакрилата – к существенной деструкции.
  - Термическое разложение полистирола приводит к существенной деструкции, а поли- $\alpha$ -метилстирола – к деполимеризации.
  - Термическое разложение полистирола приводит к деполимеризации, а поли- $\alpha$ -метилстирола – к существенной деструкции.

#### 02.00.11 Коллоидная химии

1. Чему соответствует коллоидная степень дисперсности?
- 1-100 мкм
  - 1-1000 нм
  - 0,1-1 нм

2. Над искривленной выпуклой границей раздела фаз химический потенциал компонента:
  - a) больше, чем над плоской границей раздела фаз
  - b) меньше, чем над плоской границей раздела фаз
  - c) эти величины одинаковы
3. Если жидкость смачивает твердую поверхность, то угол смачивания (краевой угол):
  - a) больше  $90^\circ$
  - b) меньше  $90^\circ$
  - c) равен  $90^\circ$
4. Какая теория адсорбции предполагает, что адсорбционный слой мономолекулярен?
  - a) Поляни
  - b) Ленгмюра
  - c) Брунауэра-Эммета-Теллера
5. Какие ионы влияют на величину поверхностного заряда ионных кристаллов в растворах электролитов?
  - a) специфически сорбирующиеся
  - b) индифферентные
  - c) потенциалопределяющие
6. Какая теория двойного электрического слоя учитывает специфическую адсорбцию ионов?
  - a) Теория Гуи – Чепмена
  - b) Теория Штерна
  - c) Модифицированная теория Гуи
7. Какие твердые тела самодиспергируются?
  - a) лиофобные
  - b) лиофильные
  - c) никакие
8. Как влияет концентрация и заряд ионов, входящих в состав электролита, на скорость коагуляции гидрофобных коллоидов?
  - a) рост концентрации и заряда ионов уменьшают скорость коагуляции
  - b) не влияют
  - c) рост концентрации и заряда ионов увеличивают скорость коагуляции
9. Какие взаимодействия между частицами учитывает теория быстрой коагуляции Смолуховского?
  - a) притяжения
  - b) отталкивания
  - c) оба типа взаимодействий
10. Какие ионы не пропускает идеально селективная катионитовая мембрана?
  - a) катионы
  - b) анионы
  - c) оба типа ионов

**02.00.14 Радиохимия**

1. Укажите, какое из перечисленных соединений служит изотопным носителем при выделении  $^{89}\text{Sr}$  из раствора.
  - а) хромат бария
  - б) сульфат стронция
  - в) фосфат кальция
  - г) гидроксид железа (III)
2. Необходимо выделить изотоп серы  $^{35}\text{S}$  из раствора, в котором он находится в форме сульфид-ионов. Какое из перечисленных веществ может быть использовано в качестве изотопного носителя?
  - а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
  - б)  $\text{NaHSO}_3$
  - в)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$
  - г)  $\text{Na}_2\text{S}$
3. Укажите, какое из перечисленных ниже соединений является изоморфным носителем при выделении радиоактивного стронция из раствора:
  - а) хромат бария
  - б) сульфат стронция
  - в) фосфат кальция
  - г) гидроксид железа (III)
4. В органической химии могут применяться соединения, меченные следующими изотопами:
  - а)  $^2\text{H}$
  - б)  $^{14}\text{C}$
  - в)  $^{15}\text{N}$
  - г)  $^{18}\text{O}$
5. Какие из перечисленных ниже видов излучения представляют наибольшую опасность при внешнем облучении?
  - а) нейтроны
  - б)  $\alpha$ -частицы
  - в)  $\beta$ -частицы
  - г)  $\gamma$ -кванты
6. Укажите, какой из перечисленных видов излучения имеет дискретный энергетический спектр.
  - а) конверсионные электроны
  - б) тормозное излучение
  - в)  $\beta^-$ -излучение
  - г)  $\beta^+$ -излучение
7. Укажите процесс, в результате которого ядро не может перейти из возбужденного состояния в основное.
  - а) испускание  $\gamma$ -кванта
  - б) испускание характеристического рентгеновского излучения
  - в) непосредственная передача энергии электрону оболочки
  - г) деление ядра на два осколка
8. Какую размерность имеет массовый коэффициент ослабления (поглощения)? Выберите правильный ответ.
  - а)  $\text{г}/\text{см}^2$
  - б)  $\text{см}^2/\text{г}$
  - в)  $\text{г}/\text{см}$
  - г)  $1/\text{см}$
9. Укажите, в результате какой из представленных здесь ядерных реакций возникнет протон:
  - а)  $^2\text{H} + ^3\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + \dots$
  - б)  $^7\text{Li} + ^1\text{H} \rightarrow ^7\text{Be} + \dots$
  - в)  $^6\text{Li} + ^1\text{p} \rightarrow ^4\text{He} + \dots$
  - г)  $^{14}\text{N} + ^4\text{He} \rightarrow ^{17}\text{O} + \dots$
10. Какой из указанных видов радиоактивного излучения наиболее опасен с точки зрения внутреннего облучения? Укажите правильный ответ.
  - а)  $\text{n}$
  - б)  $\gamma$
  - в)  $\beta$
  - г)  $\alpha$

**02.00.16 Медицинская химия**

1. Киназы катализируют реакцию:
  - а) гидролиза сложных эфиров
  - б) фосфорилирования белковых субстратов
  - в) репликации ДНК
  - г) убиквитинирования белковых субстратов
2. Нейтральным антагонистом рецептора называют соединение, которое:
  - а) вызывает частичную активацию рецептора
  - б) не вызывает активацию рецептора и не снижает внутреннюю конституциональную активность рецептора
  - в) не вызывает активацию рецептора и снижает внутреннюю конституциональную активность рецептора
  - г) вызывает полную активацию рецептора
3. К особенностям высокопроизводительного скрининга относится:
  - а) использование животных моделей заболеваний
  - б) роботизация процесса тестирования соединений
  - в) использование молекулярных фрагментов с MW 150-300 Da
  - г) изучение активности одобренных препаратов в отношении новых мишеней
4. К особенностям G-белок-связанных рецепторов относится:
  - а) активация при помощи белков-шаперонов
  - б) наличие неорганического кофактора
  - в) наличие семи трансмембранных доменов
  - г) транслокация в ядро клетки в результате активации
5. Для обратимых конкурентных ингибиторов фермента характерно:
  - а) способность связываться с аллостерическим центром фермента
  - б) структурное сходство с субстратом фермента или переходным состоянием субстрат-продукт
  - в) низкое сродство к ферменту в отсутствие субстрата
  - г) наличие реакционноспособной функциональной группы
6. Низкое значение константы ингибирования свидетельствует о:
  - а) высокой эффективности ингибитора фермента
  - б) низкой эффективности ингибитора фермента
  - в) высокой скорости диссоциации комплекса фермент-ингибитор
  - г) высокой скорости ферментативной реакции
7. Соединение, способное встраиваться между двумя парами комплементарных оснований в двуспиральной ДНК относится к:
  - а) антиметаболитам
  - б) интеркаляторам
  - в) вазодилаторам
  - г) иммуномодуляторам

8. Связывание препарата с белками крови:
- а) способствует ускоренному метаболизму действующего вещества
  - б) способствует ускоренному выведению действующего вещества
  - в) повышает кажущийся объем распределения действующего вещества
  - г) способствует ускоренному всасыванию действующего вещества
9. При взаимодействии синильной кислоты, аммиака и карбонильных соединений с последующим гидролизом получают:
- а) углеводы
  - б) аминокислоты
  - в) олефины
  - г) амины
10. При окислении глюкозы азотной кислотой получается:
- а) сорбит
  - б) глюконовая кислота
  - в) уксусная кислота
  - г) глюконовая кислота

#### 02.00.21 Химия твердого тела

1. Укажите, каков характер сил, участвующих в образовании химической связи в твердом теле.
- а) расположение атомов в пространстве и взаимодействие между атомами и молекулами, из которых состоят твёрдые тела
  - б) образование химических связей, в том числе и в твёрдых телах, объясняется тем, что атомы, у которых не заполнены валентные оболочки, могут принимать или отдавать электроны
  - в) наиболее существенное значение имеют электростатические силы, т.е. силы взаимодействия электрических зарядов, носителями которых являются электроны и ядра атомов
2. Общий подход к рассмотрению ионных, ковалентных и металлических кристаллов даёт:
- а) зонная теория кристаллов
  - б) метод молекулярных орбиталей
  - в) метод валентных связей
  - г) теория Дебая
3. Что такое идеальная кристаллическая структура?
- а) идеальная кристаллическая структура подразумевает периодичность в трех измерениях, что соответствует понятию решетки
  - б) идеальная кристаллическая структура подразумевает теоретические положения о том, что вещество состоит из совершенно одинаковых элементарных ячеек, одинаково ориентированных и заполняющих всё пространство
  - в) упрощенное описание кристаллической структуры



4. Что такое реальная кристаллическая структура?
- такая структура содержит дополнительные данные к описанию идеальной кристаллической структуры
  - реальный кристалл всегда содержит различные дефекты внутренней структуры решетки, искажения и неровности на гранях и деформаций
  - реальный кристалл является продуктом синтеза
5. Назовите причины образования точечных дефектов в кристаллах.
- наличие пор в кристаллах
  - наличие мест с атомами, обладающими большей энергией и перешедшими с одного места на другое
  - наличие атомов с различной валентностью
  - наличие нестехиометрии
6. Назовите способы введения примесей в кристалл. Возможны следующие способы легирования:
- легирование уже выращенных кристаллов
  - легирование кристаллов в процессе выращивания из жидкой фазы
  - легирование в расплаве
  - облучения кристаллов лучом света
7. Магний и цинк образуют конгруэнтно плавящееся соединение  $MgZn_2$ . Составы эвтектических смесей 0,1 и 0,7 мол. долей магния. Какие фазы постоянного состава выделяются при охлаждении жидкого раствора состава 0,8 (мольная доля магния)?
- $MgZn_2$  и Mg
  - Mg и  $MgZn_2 + Mg$
  - $MgZn_2$  и Zn
  - Mg и Zn
8. Верно ли утверждение, что фазовый переход второго рода может быть реализован для твердых веществ при переходе от одного типа кристаллической решетки к другому?
- истина
  - ложь
9. Инконгруэнтно плавящееся химическое соединение плавится с разложением.
- истина
  - ложь
10. К фазовым переходам первого рода относятся:
- плавление
  - сублимация
  - полиморфные превращения
  - переход от диамагнетика к парамагнетику
  - кристаллизация

### 3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, перечень литературы для подготовки к государственному экзамену

3.1. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену: подготовка к государственному экзамену осуществляется индивидуально с использованием рекомендуемой литературы и консультаций с научным руководителем.

3.2. Перечень литературы и электронных библиотечно-информационных ресурсов для подготовки к государственному экзамену:

### Основная литература

1. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия: в 2-х т. Т. 1, 2. – М.: Юрайт, 2017.
2. Гринвуд Н., Эрншо А., Химия элементов: в 2-х т. Т. 1, 2. – М.: Бином, 2008.
3. Неорганическая химия: в 3-х т. / ред. Ю.Д. Третьяков. Т. 1, 2, 3. – М.: Академия. Т. 1, 2 - 2004, Т. 3 - 2007.
4. Тоуб М., Берджесс Дж., Механизмы неорганических реакций. – М.: Бином, 2014.
5. Молекулярные структуры / ред. А. Доменикано, И. Харгиттаи. – М.: Мир, 1997.
6. Холанд А. Молекулы и модели. Молекулярная структура соединений элементов главных групп. – М.: URSS, 2011.
7. Физические методы исследования неорганических веществ / ред. А.Б. Никольский. – М.: Академия, 2006.
8. Мюллер У. Структурная неорганическая химия. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2010.
9. Уэллс А. Структурная неорганическая химия: в 3-х т. Т. 1, 2, 3. – М.: Мир. Т. 1, 2 - 1987, Т. 3 - 1988.
10. Координационная химия / В.В. Скопенко [и др.]. – М.: Академкнига, 2007.
11. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. – М.: Высшая школа, 2001.
12. Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. – М.: Мир, 1985.
13. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия: в 2-х т. Т. 1, 2. – М.: Изд-во МГУ. Т. 1 - 1991, Т. 2 - 1994.
14. Лилич Л.С., Хрипун М.К. Растворы как химические системы. Донорно-акцепторные реакции в растворах. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2010.
15. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения: в 2-х т. Т. 1, 2. – М.: Мир, 1988.
16. Рао Ч.Н.Р., Гопалакришнан Дж. Новые направления в химии твердого тела. – Новосибирск, 1990.
17. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. – М., 1978.
18. Драго Р. Физические методы в химии. – М.: Мир, 1981.
19. Крегер Ф. Химия несовершенных кристаллов. – М.: Мир, 1969.
20. Иванов-Шиц А.К., Мурин И.В. Ионика твердого тела: в 2-х т. Т. 1, 2. – СПб: Изд-во СПбГУ. Т. 1 - 2000, Т. 2 - 2010.
21. Ярославцев А. Химия твердого тела. – М.: Научный мир, 2009.
22. Кнотько А.В., Пресняков И.А., Третьяков Ю.Д. Химия твердого тела. – М.: Академия, 2006.
23. Третьяков Ю.Д., Путляев В.И. Введение в химию твердофазных материалов. – М.: Изд-во МГУ, 2006.
24. Несмеянов А.Н. Радиохимия. - 2-е изд. – М.: Химия, 1978.
25. Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова М.А. Радиохимия. – М.: Высшая школа, 1987.
26. Сивухин Д.В. Общий курс физики: в 5-и т. Т. 5: Атомная и ядерная физика. – М.: Физматлит, 2008.
27. Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность. – СПб: Лань, 2013.
28. Хала И., Навратил Дж.Д. Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика. – М.: Изд-во ЛКИ, 2013.
29. Келлер К. Радиохимия. – М.: Атомиздат, 1978.
30. Химия актиноидов: в 2-х т. / ред. Дж. Кац, Г. Сиборг, Л. Морсс. Т. 1, 2. – М.: Мир. Т. 1 - 1991, Т. 2 - 1997.
31. Аналитическая химия: в 3-х т. / ред. Л.Н. Москвин. Т. 1, 2, 3. – М.: Академия. Т. 1, 2 - 2008, Т. 3 - 2010.
32. Основы аналитической химии: в 2-х т. / ред. Ю.А. Золотов. Т. 1, 2. – М.: Высшая школа, 2004.

33. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2-х т. / ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер. – М.: Мир, 2004.
34. Кристиан Г. Аналитическая химия. Т. 2. – М.: Бином, 2009.
35. Отто М. Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2008.
36. Мак-Махон Дж. Аналитические приборы. – СПб: Профессия, 2009.
37. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. – М.: Бином, 2007.
38. Родинков О.В., Богач Н.А., Булатов А.В. Основы метрологии физико-химических измерений и химического анализа. – СПб: ВВМ, 2010.
39. Пригожин И., Дефэй Р. Химическая термодинамика. – М.: Бином, 2010.
40. Смирнова Н.А. Методы статистической термодинамики в физической химии. – М.: Высшая школа, 1982.
41. Эткинс П. Физическая химия. Т. 1, 2, 3. – М.: Изд-во МГУ, 2007.
42. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа. – М.: Академия, 2003.
43. Первухин О.К., Панов М.Ю., Рахимов В.И. Основы химической кинетики. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2012.
44. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. – М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
45. Сизова О.В., Панин А.И. Неэмпирические расчеты молекул. - 3-е изд. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2004.
46. Барановский В.И. Квантовая механика и квантовая химия. – М.: Академия, 2008.
47. Степанов Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия. – М.: Мир, 2001.
48. Сторонкин А.В. Термодинамика гетерогенных систем. Ч. I, II. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1967.
49. Базаров И.П. Термодинамика. - 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1991.
50. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. – М.: Мир, 2002.
51. Мюнстер А. Химическая термодинамика. – М.: УРСС, 2002.
52. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. – М.: Химия, 1967.
53. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. – М.: Наука, 1978.
54. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. – М.: Мир, 1979.
55. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика. – М.: Наука, 1979.
56. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. – Л.: Химия, 1981.
57. Гиббс Дж. Термодинамика. Статистическая механика. – М.: Наука, 1982.
58. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел / ред. Г. Парфит, К. Рочестер. – М.: Мир, 1986.
59. Роулинсон Дж, Уидом Б. Молекулярная теория капиллярности. – М.: Мир, 1986.
60. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. – М.: Наука, 1987.
61. Русанов А.И. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ. – СПб: Химия, 1992.
62. Русанов А.И. Термодинамические основы механохимии. – СПб: Наука, 2005.
63. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. – СПб: Лань, 2010.
64. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей. – СПб: Лань, 2013.
65. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. – М.: Химия, 2006.
66. Делахей П. Двойной слой и кинетика электродных процессов / ред. А.Н. Фрумкин. – М.: Мир, 1967.
67. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия. – М.: Мир, 1977.
68. Кришталик Л.И. Электродные реакции. Механизм элементарного акта. – М.: Наука, 1979.
69. Прикладная электрохимия / ред. А.Л. Ротинян. - 3-е изд. – Л.: Химия, 1974.

70. Робинсон Р., Стокс Р. Растворы электролитов. – М.: ИЛ, 1963.
71. Феттер К. Электрохимическая кинетика. – М.: Химия, 1967.
72. Фрумкин А.Н. Потенциалы нулевого заряда. – М.: Наука, 1982.
73. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1, 2, 3, 4. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014.
74. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Кн. 1, 2. – М.: Химия, 1981.
75. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. – М.: Химия, 2000.
76. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений. – М.: Мир, 2009.
77. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
78. Илиел Э., Вайлен С., Дойл М. Основы органической стереохимии. – М.: Бином, 2007.
79. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза. – М.: Бином, 2009.
80. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017.
81. Органикум: в 2-х т. / Г. Беккер, В. Бергер [и др.]. Т. 1, 2. – М.: Бином, 2008.
82. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. – М.: Мир, 1973.
83. Смит М. Органическая химия Марча. Реакции, механизмы, строение: в 4-х т. - 2-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020.
84. Семчиков Ю.Д. Высокмолекулярные соединения. – М.: Академия, 2003.
85. Тагер А.А. Физикохимия полимеров. - 4-е изд. – М.: Научный мир, 2007.
86. Виноградова С.В., Васнев В.А. Поликонденсационные процессы и полимеры. – М.: Наука, 2000.
87. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. – М.: Химия, 2000.
88. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. – М.: Химия, 1989.
89. Федтке М. Химические реакции полимеров. – М.: Химия, 1989.
90. Платэ Н.А. Макромолекулярные реакции. – М.: Химия, 1977.
91. Хохлов А.Р., Кучанов С.И. Лекции по физической химии полимеров. – М.: Мир, 2000.
92. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. - 2-е изд. – М.: Колосс, 2007.
93. Аскадский А.А., Хохлов А.Р. Введение в физико-химию полимеров. – М.: Научный мир, 2009.
94. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокмолекулярные соединения. – М., Лань, 2013.
95. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики. – М.: ИД «Интеллект», 2010.
96. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. – М.: Химия, 1983.
97. Нил М.Дж. Наглядная фармакология. – М.: ГЭОТАР Медиа, 2008.
98. Варфоломеев С.Д., Гуревич К.Г. Биокинетика. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999.
99. Сергеев П.В., Шимановский Н.Л., Петров В.И. Рецепторы физиологически активных веществ. – Волгоград: Семь ветров, 1999.
100. Молекулярное моделирование: теория и практика / Х.Д. Хельтье [и др.]. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009.
101. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений. – М.: Мир, 2004.
102. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, 2000.

### Перечень иных информационных источников

- Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <http://www.library.spbu.ru/>
- Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <http://ecat.library.spbu.ru/?id=EC>
- Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>
- ЭБС в доступе СПбГУ:
  - ✓ ЭБС «Консультант студента»: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/252>
  - ✓ ЭБС «Юрайт»: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/306>
  - ✓ ЭБС Znanium.com: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/251>
- Цифровая коллекция библиотеки в Архиве открытого доступа Санкт-Петербургского государственного университета (Репозиторий СПбГУ): <https://dspace.spbu.ru>
- Электронные ресурсы в доступе СПбГУ по предметной области «Химия»: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?subject=5>

## 4. Методика и критерии оценки государственного экзамена

4.1. Форма проведения государственного экзамена: письменная, с применением компьютера.

4.2. Продолжительность государственного экзамена: 2 астрономических часа (120 минут).

4.3. Методика и критерии оценки государственного экзамена:

Государственный экзамен проводится в очном формате в компьютерном классе.

Во время государственного экзамена не разрешается пользоваться никакими материалами, смартфоном и т.п.

Государственный экзамен проводится в системе информационной поддержки образовательного процесса СПбГУ.

Контрольное задание (итоговый тест) по дисциплине/научной специальности содержит 20 вопросов с несколькими вариантами ответа, среди которых не все верные. Необходимо отметить все верные ответы.

Максимальное количество баллов, которое можно получить, правильно ответив на один вопрос теста, равно 5. За каждый неверный ответ на один вопрос теста в случае одного правильного варианта ответа дается ноль баллов, также ноль баллов выставляется при ошибочном выборе за каждый неправильный вариант ответа на вопрос, если их несколько. Учитывается частичный ответ на вопрос: когда правильных ответов несколько (два и более), то каждый вариант такого ответа оценивается с учетом части/доли числа 5, т.е. итоговая сумма баллов за ответ может выражаться дробным числом. Например, два отмеченных правильных ответа (из двух правильных) для нескольких предложенных вариантов дают каждый по 2,5 балла (в сумме 5), если два отмеченных ответа включают как верный, так и неверный ответы, то в этом случае за один правильный ответ дается 2,5 балла; если правильных ответов три, то каждый правильный ответ оценивается в 1,666 балла и т.п. Максимально возможная сумма баллов по тесту из 20 вопросов составляет 100.

Соответствие общего количества баллов, набранных обучающимся, итоговой оценке за экзамен определяется следующим образом:

- менее 25 баллов – неудовлетворительно,
- 25-49 баллов – удовлетворительно,

- 50-74 балла – хорошо,
- 75-100 баллов – отлично.

## **5. Процедура проведения государственного экзамена**

5.1. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учётом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.2. Проведение государственного экзамена осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.3. В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может проводиться исключительно с применением дистанционных технологий.

Приложение № 2

УТВЕРЖДЕНА

приказом от 22.11.2024 № 15860/1

**Программа государственной итоговой аттестации  
в форме выпускной квалификационной работы  
по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки»  
по образовательной программе  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3010.\* «Химия»  
уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации**

### 1. Общие положения

1.1. Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо в которой изложены научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение.

1.2. ВКР является самостоятельным исследованием обучающегося, выполненным под руководством назначенного ему научного руководителя, в соответствии с установленными требованиями. ВКР может быть представлена в виде научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.3. Требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления и критерии его оценки определяются программой государственной итоговой аттестации с учетом «ГОСТ Р 7.0.11-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 811-ст).

1.4. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.5. Язык подготовки и защиты ВКР: язык реализации образовательной программы.

### 2. Требования к структуре и содержанию ВКР

#### 2.1. Структура ВКР.

ВКР должна содержать титульный лист, содержание, введение, обзор литературы, экспериментальную часть, обсуждение результатов, выводы и список цитированной литературы. При необходимости в структуру ВКР вводятся перечень условных обозначений (после содержания), благодарности (после выводов) и приложения (в самом конце работы).

## 2.2. Содержание ВКР.

**Титульный лист** ВКР оформляется в соответствии с формой титульного листа утвержденной приказом проректора по учебно-методической работе от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении формы программы государственной итоговой аттестации».

**Содержание** включает перечень всех разделов выпускной работы, исключая титульный лист, с указанием номера страницы, на котором размещается их начало.

**Перечень условных обозначений** рекомендуется приводить в том случае, если количество вводимых сокращений превышает 10. Наличие перечня не отменяет необходимость расшифровки вводимых обозначений при первом их употреблении.

Во **Введении** должна быть кратко изложена актуальность работы, чётко сформулирована её основная цель.

**Обзор литературы.** В этом разделе обучающийся должен развёрнуто показать актуальность ВКР, осветить результаты исследований, сделанных в этой области. На основании обзора литературы должны быть сформулированы цели и задачи ВКР.

**Экспериментальная часть** содержит сведения об использованных в работе приборах, средствах измерений, вспомогательном оборудовании, химических веществах, их физико-химических характеристиках, методах и методиках, использованных для аттестации и исследования объектов ВКР, включая алгоритмы и процедуры расчёта/моделирования, описание модели и её основных параметров, а также сведения о процедуре разработки модели и использованном программном обеспечении. Особенно подробного описания требуют оригинальные методики, различные их модификации, предложенные автором или сотрудниками лаборатории, в которой выполнялась ВКР. В этом разделе также должны быть описаны использованные методы обработки экспериментальных данных и приведены способы оценки их погрешностей.

Раздел **Обсуждение результатов** должен содержать полученные результаты, при необходимости статистически обработанные, и сопровождаться их анализом.

**Выводы** должны иметь реферативный (содержательный), а не аннотационный (декларативный) характер.

**Список цитированной литературы** содержит пронумерованный перечень использованных при выполнении работы литературных источников в порядке их появления в тексте работы.

**Благодарности.** В этом разделе могут быть указаны ФИО и должности сотрудников Университета и сторонних организаций, которые, по мнению автора, оказали значительную помощь при подготовке ВКР. Обязательным является упоминание об использовании оборудования образовательных и научных ресурсных центров СПбГУ.

**Приложения** могут содержать материалы (таблицы и иллюстрации, для теоретических ВКР – блок-схемы, программный код, алгоритмы программ), наличие которых демонстрирует объём полученных в ходе выполнения работы экспериментальных результатов (например, показывает воспроизводимость свойств синтезированных соединений), однако не должны повторять материал, изложенный в разделе **Обсуждение результатов**.

Общий объём основного текста ВКР (без списка цитированной литературы и приложений) рекомендуется не менее 60 страниц.



### 3. Требования к порядку выполнения и оформления ВКР

#### 3.1. Работа над ВКР.

Работа над ВКР проводится согласно учебному плану основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3010.\* «Химия» по направлению 04.06.01 «Химические науки».

3.1.1. Требованием при подготовке ВКР в соответствии с общепринятыми этическими и правовыми нормами является добросовестное цитирование. Выполнение данного требования отражается в отзыве научного руководителя ВКР на основании результатов проверки ВКР на объем заимствования, в т.ч. содержательного выявления неправомерных заимствований.

3.1.2. Выполнение ВКР проводится с привлечением мощностей Научного парка СПбГУ и/или сторонних организаций. С марта по май работы, связанные с выполнением ВКР, имеют первоочередное право на использование оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ.

3.1.3. В ходе выполнения ВКР допускается использование инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей при соблюдении следующих условий:

3.1.3.1. в ВКР изложена целесообразность и аргументированное обоснование использования инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей;

3.1.3.2. инструменты / элементы / средства искусственного интеллекта / нейросетей выступают в качестве вспомогательного инструмента для получения промежуточных результатов исследования, в частности для автоматизированного поиска и подбора используемых источников информации, сбора, обобщения, систематизации и стандартной обработки больших массивов данных, для составления диаграмм, схем, графиков, таблиц, библиографических списков и указателей, создания и технической обработки графических изображений, иллюстраций, моделей;

3.1.3.3. результаты, полученные с использованием инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей, подвергнуты обучающимся проверке на достоверность, самостоятельной обработке, анализу, оценке и авторской переработке с целью включения их в ВКР с осуществлением личного творческого вклада в результаты исследования.

При оформлении ВКР факт использования инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей фиксируется с указанием наименования конкретных инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей, ссылок на них в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», описания методик и протоколов работы с ними, сформулированных в их адрес заданий и полученных с их помощью результатов, а также частей ВКР, в которых они нашли отражение.

#### 3.2. Оформление ВКР.

##### 3.2.1. Общие требования.

При оформлении ВКР рекомендуется соблюдать следующие требования:

- основной текст набирается шрифтом Times New Roman кеглем 13, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине;
- абзацный отступ должен быть одинаковым и равен по всему тексту 1,27 см;
- строки разделяются полуторным интервалом;

- поля страницы: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 10 мм;
- каждый раздел начинается с новой страницы, подразделы на новые страницы не выносят;
- для акцентирования внимания на разделах, подразделах, пунктах и подпунктах разрешается использование полужирного шрифта и курсива;
- допускается использование цветных фотоснимков, таблиц и рисунков;
- введение и выводы не нумеруются.

Основную часть работы следует делить на разделы и подразделы, разрешается вводить пункты и подпункты, при этом:

- разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений;
- нумеровать разделы, подразделы и пункты следует арабскими цифрами;
- номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой;
- номер пункта включает номер раздела, номер подраздела и порядковый номер пункта, разделённые точкой;
- подпункты обозначаются буквами латинского алфавита, начиная с первой;
- после номера раздела, подраздела и пункта, а также обозначения подпункта в тексте точку не ставят;
- разделы и подразделы должны иметь заголовки;
- заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая;
- если заголовок раздела или подраздела состоит из двух предложений, их разделяют точкой;
- переносы слов в заголовках разделов и подразделов не допускаются.

Нумерация страниц текстовых документов:

- страницы работ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работ;
- титульный лист включают в общую нумерацию страниц работ;
- номер страницы на титульном листе не проставляют;
- номер страницы проставляют в центре нижней или верхней части листа без точки.

Нумерация уравнений по тексту должна быть сквозной.

### 3.2.2. Иллюстрации.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в ВКР непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Все иллюстрации обозначают как рисунки. Желательно предоставление иллюстраций в компьютерном исполнении, в том числе и цветных. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте работы. Каждый рисунок должен быть пронумерован и иметь подпись.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой, например, Рисунок 1.1.

В случае использования ранее опубликованных иллюстраций необходимо наличие ссылки на первоисточник. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, Рисунок А.3.

### 3.2.3. Таблицы.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Каждая таблица должна иметь название, которое располагают над таблицей. На все таблицы должны быть ссылки в работе.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённые точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Упоминание в тексте ВКР таблиц и рисунков осуществляют с использованием общепринятых сокращений табл. и рис., например, рис. 2.1 или табл. 6.

### 3.2.4. Ссылки.

Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером библиографического описания источника в списке использованных источников.

Порядковый номер ссылки заключают в квадратные скобки.

Нумерация ссылок ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте ВКР независимо от деления текста на разделы.

### 3.2.5. Список использованных источников.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте, нумеровать арабскими цифрами и печатать с абзацного отступа. В качестве примера оформления ссылок рекомендуется использовать Правила для авторов, публикующихся в научных журналах, например, *J. Am. Chem. Soc.*; *J. Phys. Chem. A*; *Успехи химии*.

### 3.2.6. Приложения.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах, которые имеют общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчёта.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения (заглавные буквы русского алфавита, начиная с А). Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

### 3.2.7. Язык оформления ВКР.

Для иностранных обучающихся основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3010.\* «Химия» допускается оформление ВКР на английском языке (один из языков реализации образовательной программы).

## 4. Методика и критерии оценки ВКР

4.1. Вид ВКР: научно-квалификационная работа.

4.2. Продолжительность защиты ВКР: рекомендованное время – 45 минут.

#### 4.3. Методика и критерии оценки ВКР.

Результаты работы над ВКР и ее защита определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) оценивает ВКР на основании следующих единых критериев:

- объём и качество экспериментальной и/или теоретической работы выпускника, степень достижения целей ВКР;
- актуальность работы, степень научной новизны;
- научная грамотность текста ВКР и её оформление;
- устный доклад/презентация по результатам ВКР (обязательным является включение в доклад информации о педагогической практике за все время обучения);
- защита основных положений, вытекающих из результатов ВКР, и подтверждение компетенций выпускника.

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если:

- проделан большой объём экспериментальной и/или теоретической работы, экспериментальные данные и методики расчётов не вызывают сомнения в их надёжности, а полученные результаты – в их новизне и качестве;
- работа содержит библиографический анализ современного состояния решаемой проблемы, результаты работы грамотно и логично изложены и оформлены в соответствии с установленными правилами, а выводы адекватно отражают основной итог работы;
- в докладе ясно, логично и чётко, в течение установленного времени сформулированы цель и задачи ВКР, обоснован выбор объектов и методов исследования, изложены главные результаты и сформулированы основные выводы работы;
- выпускник чётко и по существу отвечал на все вопросы членов ГЭК, аргументировано защищал свою точку зрения, использовал знания, полученные при освоении компетенций и изучении состояния проблем ВКР, демонстрировал способность вести научную дискуссию по теме ВКР.

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если:

- проделана экспериментальная и/или теоретическая работа в объёме, достаточном, для подтверждения сделанных выводов;
- работа содержит библиографические сведения о решаемой проблеме, результаты работы грамотно изложены и оформлены в соответствии с установленными правилами, а выводы адекватно отражают основной итог работы;
- в докладе в течение установленного времени сформулированы цель и задачи ВКР, обоснован выбор объектов и методов исследования, изложены главные результаты и сформулированы основные выводы работы;
- выпускник не вполне аргументированно отвечал на вопросы членов ГЭК, используя знания, полученные при освоении компетенций и изучении состояния проблем ВКР.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если:

- проделана экспериментальная и/или теоретическая работа для подтверждения сделанных выводов, но экспериментальные данные и методики расчётов вызывают определенные сомнения, а полученные результаты не отличаются новизной;
- работа содержит некоторые библиографические сведения состояния решаемой проблемы, не позволяющие оценить актуальность решаемой проблемы, результаты работы изложены и оформлены в соответствии с установленными правилами, но выводы лишь частично отражают основной итог работы;

- в докладе отсутствовали чётко сформулированные цель и задачи ВКР, не достаточно обоснован выбор объектов и методов исследования, часть результатов и выводов работы вызывают обоснованные сомнения членов ГЭК;
- выпускник недостаточно аргументированно отвечал на вопросы членов ГЭК, не смог в полном объёме продемонстрировать знания, полученные при освоении компетенций и изучении состояния проблем ВКР.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если:

- проделанная экспериментальная и/или теоретическая работа не соответствует по объёму и по качеству поставленным главной цели и задачам, экспериментальные данные и методики расчётов вызывают серьезные сомнения в их надежности, а полученные результаты – в их новизне и качестве;
- работа содержит библиографический анализ состояния решаемой проблемы, не позволяющий оценить актуальность решаемой проблемы, результаты работы изложены и оформлены с нарушениями установленных правил, а выводы неадекватно отражают основной итог работы;
- в докладе отсутствовали чётко сформулированные цель и задачи ВКР, не обоснован выбор объектов и методов исследования, выводы работы не соответствуют результатам работы или не являются значимыми;
- выпускник неудовлетворительно отвечал на вопросы членов ГЭК, не смог продемонстрировать знания, полученные при освоении компетенций и изучении состояния проблем ВКР.

Окончательная оценка представляет собой усреднённую величину, включающую в себя оценки всех членов ГЭК по перечисленным выше критериям.

## **5. Процедура защиты ВКР**

5.1. ВКР / научный доклад подлежит размещению обучающимся в системе информационной поддержки образовательного процесса в порядке, предусмотренном соответствующим регламентом, в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.2. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.3. Защита ВКР осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.4. В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может проводиться исключительно с применением дистанционных технологий.