

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный педагогический университет»  
(ТГПУ)



Утверждаю

декан факультета

«02» 09 2011 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.3.В.05. НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 3

Шифр и направление подготовки: 020100.62 Химия

Профиль подготовки: Физическая химия

Квалификация (степень): бакалавр

**1. Цель изучения дисциплины:** Рассмотрение общих принципов и методов синтеза неорганических веществ.

**Задачи:**

- Изучение основных приемов, используемых в неорганическом синтезе,
- Изучение методов концентрирования и разделения и очистки неорганических веществ,
- Получение простых и сложных неорганических веществ.

**2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Неорганический синтез» относится к вариативной части профессионального цикла Основной образовательной программы. Она изучается на 3 курсе, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплин: теоретические основы неорганической химии, неорганическая химия, физическая химия, аналитическая химия.

**3. Требования к уровню освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие

**общекультурных компетенций:**

- умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-5),
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6),
- умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работ с компьютером как в социальной сфере, так и в области познавательной деятельности (ОК-7),
- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-8),
- владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-9),
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-10),
- умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации (ОК-14).

**профессиональными компетенциями (ПК):**

- понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности (ПК-1),

- владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии) (ПК-2),
- способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3),
- владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ПК-4),
- владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов (ПК-6),
- имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях (ПК-7),
- владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов (ПК-8),
- владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9).

**В результате изучения дисциплины студент должен знать:**

- общие принципы и методы получения неорганических веществ (ПК-2, ПК-3),
- основные лабораторные приемы, используемые в неорганическом синтезе (ПК-3-7).

**владеть:**

- знаниями о современных методах исследования неорганических соединений (ПК-2, ПК-3),
- навыками проведения химического эксперимента, методами получения и исследования химических веществ (ПК-4),
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов (ПК-6),
- методами регистрации и обработки результатов химического эксперимента (ПК-8),
- методами и безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств (ПК-9).

**уметь:**

- планировать и организовать эксперимент (ПК-2),
- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы синтеза неорганических веществ (ОК-5-10, ОК-14, ПК-2, ПК-3);
- применять полученные знания и навыки при выполнении курсовых и дипломных работ,
- уметь использовать знания по синтезу неорганических веществ в будущей профессиональной деятельности (ПК-1-4).

4. **Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единиц и виды учебной работы.**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	Всего	5
Аудиторные занятия	57	57
Лекции		
Практические занятия		
Семинары		
Лабораторные работы	57	57
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	18	18
Другие виды работ: экзамен		
Самостоятельная работа	51	51
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		тестирование
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет

## 5. Содержание учебной дисциплины.

### 5.1. Разделы учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семинары)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1	Техника безопасности при синтезе неорганических веществ. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Теоретические основы	2			2		12

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоя- тельная работа (час)
		всего	лекции	практи- ческие (семина- ры)	лабора- торные	В т.ч. интерактив- ные формы обучения	
	неорганического синтеза.						
2	Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Химические транспортные реакции.	4			4	2	8
3	Реакции в газовой фазе.	8			8	4	6
4	Твердофазные методы синтеза.	4			4		6
5	Методы синтеза безводных неорганических соединений	8			8	2	6
6	Получение простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.	20			20	10	6
7	Особенности препаративных методов в химии	11			11		7
	Итого:	57/1,58			57	18/31,6 %	51

## 5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1. Техника безопасности при синтезе неорганических веществ. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Теоретические основы неорганического синтеза. Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе. Влияние различных факторов на химическое равновесие. Использование закона действующих масс в неорганическом синтезе. Влияние температуры на скорость химической реакции. Экспериментальная техника неорганического синтеза.

5.2.2. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Химические транспортные реакции. Кристаллизация. Проведение кристаллизации. Дистилляция. Возгонка. Хроматографический и экстракционный методы очистки и разделения неорганических веществ.

5.2.3. Реакции в газовой фазе. Особенности проведения реакций в газовой фазе.

5.2.4. Твердофазные методы синтеза. Металлотермические методы синтеза металлов и неметаллов.

5.2.5. Методы синтеза безводных неорганических соединений. Обезвоживание кристаллогидратов. Проведение синтезов неорганических препаратов в органических растворителях.

5.2.6. Получение простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей. Способы получения оксидов, галогенидов, гидридов металлов и неметаллов. Способы получения гидроксидов, бескислородных и кислородсодержащих кислот и их солей.

5.2.7. Особенности препаративных методов в химии координационных соединений. Двойные соли и комплексные соединения. Константы устойчивости комплексных соединений. Получение гидроксо-, циано-, ацидокомплексов, аммиакатов.

### 5. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	5.2.1.	Знакомство с техникой безопасности при работе в химической лаборатории, с посудой и оборудованием, используемым в неорганическом синтезе.
2	5.2.2.	Очистка хлорида натрия. Очистка хлорида калия. Очистка перманганата калия. Очистка соляной кислоты и аммиака. Очистка гексацианоферрата (II) калия. Очистка медного купороса.
3	5.2.3.	Получение аммиака.
4	5.2.4.	Получение металлической меди. Получение металлического свинца.
5	5.2.5.	Получение безводных алюмокалиевых квасцов. Получение алюмогидрида лития. Получение безводного диоксида марганца. Получение безводного хлорида марганца (II). Получение безводного хлорида меди (II).
6	5.2.6.	Получение порошкообразной меди. Получение металлического олова. Получение металлического серебра. Получение оксида меди (I). Получение оксида ванадия (V). Получение оксида железа (III). Получение оксида олова (II). Получение хлорида меди (I). Получение триiodида калия. Получение йодида калия. Получение хлорида кальция. Получение аммиака. Получение борной кислоты. Получение иодноватой кислоты. Получение кремниевой кислоты и силикагеля. Получение гидроксида натрия. Получение гидроксида хрома (III). Получение гидроксида кобальта (II). Получение гидрата диоксида марганца. Получение фосфоромолибденовой кислоты.

		Получение полисульфидов натрия. Получение тиосульфата натрия. Получение йодида натрия. Получение медного купороса и безводного сульфата меди. Получение гидроксокарбоната меди. Получение йодида свинца. Получение манганата калия. Получение хромокалиевых квасцов.
7	5.2.7.	Получение хлорида гексаамминкобальта (III). Получение сульфата тетраамминмеди (II). Получение нитрата гексаамминникеля (II). Получение хлорида гексаамминникеля (II). Получение гексанитристокобальтата (II) натрия. Получение гексатиоцианатохромата (III) калия. Получение тетрагидроксокупрата (II) натрия. Получение гексагидроксохромата (III) натрия.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 743 с.

### 6.2. Дополнительная литература:

1. Ключников Н.Г. Неорганический синтез. М.: Просвещение, 1988.- 304 с.
2. Руководство по неорганическому синтезу: В 6-ти томах. Пер.с нем./ Под ред. Г. Брауэра.- М.: Мир, 1985.
3. Свиридов, В. В. Неорганический синтез: учебное пособие для вузов / В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Е. И. Василевская. - Изд. 2-е, испр. - Минск : Універсітэцкае, 2000. - 223 с.

### 6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины:

- <http://orgchemlab.com/index.php/> - колоночная, тонкослойная хроматография, экстракция, перегонка с водяным паром, вакуумная перегонка, перекристаллизация, фильтрование, физико-химические методы исследования: спектроскопия ЯМР, масс-спектрометрия, ИК-спектроскопия, высокоэффективная хроматография (видео),
- <http://www.demochem.de/D-Video-e.htm> - видео по хроматографии,
- <http://www.chemistry.barnard.edu/orglab/> -мультимедийные материалы по перекристаллизации, дистилляции, обезвоживанию, хроматографии,
- <http://www.scivee.tv/node/3872> - экстракция, кристаллизация, дистилляция,
- <http://www.libguides.ucsd.edu/content.php> - титрование, экстракция, хроматография, спектроскопия, фильтрование, сублимация, перекристаллизация, дистилляция простая и дробная, вакуумная, определение pH (видео)
- <http://www.wonderhowto.com/> - дистилляция, фильтрование, перекристаллизация, работа с аппаратом Сокслета, экстракция, хроматография, ИК-спектроскопия,
- <http://www.chem.msu.ru> –лекции (видео), мультимедийные материалы, МГУ,

- <http://www.youtube.com> – лекции, опыты (видео),
- <http://www.nanometer.ru> – лекции (видео),
- <http://www.rhtu.ru/courses/inorg/> - лекции (видео), РХТУ им. Д.И.Менделеева,
- <http://www.chem.km.ru/> - мир химии.

#### **6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории «Большая химическая лаборатория».

### **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

#### **7.1. Методические рекомендации преподавателю:**

На лабораторных занятиях по неорганическому синтезу используются теоретические знания, полученные из курсов: неорганическая, физическая и аналитическая химия. Вырабатываются навыки работы с газами, огнеопасными и взрывоопасными веществами, вакуумными установками, осваиваются приемы препаративной неорганической химии.

#### **7.2. Методические указания для студентов:**

Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на зачет. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного контроля. После изучения каждого раздела дисциплины студент должен сдать преподавателю лабораторные работы.

### **8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.**

#### **8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):**

1. Методы синтеза гидридов р-элементов VI группы.
2. Методы синтеза гидридов р-элементов V группы.
3. Методы синтеза гидридов р-элементов IV группы.
4. Получение разных модификаций элементного селена.
5. Методы синтеза рениевой кислоты.
6. Методы синтеза соединений рения (IV) и (VI)
7. Синтез соединений марганца (VI).
8. Синтез карбоксилатов металлов
9. Методы синтеза оксидов азота.
10. Методы синтеза оксидов хрома.
11. Методы получения нанопорошков металлов.
12. Методы получения нанопорошков оксидов металлов.
13. Методы синтеза пероксидов и надпероксидов металлов.
14. Методы синтеза комплексных соединений кобальта.
15. Методы синтеза комплексных соединений меди.

#### **8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:**

1. Получение дистиллированной воды.
2. Получение деминерализованной воды.
3. Химические методы очистки посуды.
4. Нагревание в атмосфере инертных газов.



5. Нагревание газов и паров.
6. Прокаливание.
7. Определение температуры плавления и кипения веществ.
8. Измельчение веществ.
9. Смешивание твердых веществ.
10. Фильтрование при обычном давлении.
11. Фильтрование под вакуумом.
12. Фильтрование при нагревании.
13. Фильтрование при охлаждении.
14. Отделение трудно отфильтровываемых осадков.
15. Центрифугирование.
16. Промывание осадков.
17. Перегонка при атмосферном давлении.
18. Перегонка под вакуумом.
19. Перегонка с водяным паром.
20. Экстрагирование твердых веществ.
21. Экстрагирование жидкостей.
22. Экстрагирование расплавами органических веществ.
23. Проведение выпаривания.
24. Проведение кристаллизации.
25. Высушивание твердых веществ.
26. Высушивание газов.
27. Определение плотности веществ.
28. Квалификация реактивов: чистый (ч.), чистый для анализа (ч.д.а.), химически чистый (х.ч.), особо чистый (ос.ч). Области их использования.

**8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:**

1. Особенности получения газообразных веществ.
2. Получение нанопорошков металлов
3. Методы идентификации веществ.

**8.4. Примеры тестов:**

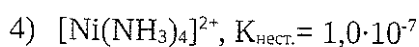
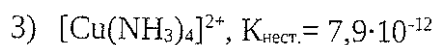
1. На процесс получения вещества осаждением из водного раствора не влияет:
  - 1)    давление
  - 2)    температура проведения синтеза
  - 3)    pH
  - 4)    ПР получаемого соединения
2. Критерием равновесия системы в изобарно-изотермических условиях является:
  - 1)  $\Delta S = 0$     2)  $\Delta G = 0$     3)  $\Delta U = 0$     4)  $\Delta A = 0$
3. Действие, приводящее к смещению равновесия химической реакции вправо:
 
$$\text{CO}_{(г)} + \text{FeO}_{(тв)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(г)} + \text{Fe}_{(тв)} \quad \Delta H^{\circ} < 0$$
  - 1) снижение концентрации CO
  - 2) удаление из зоны реакции CO<sub>2</sub>

- 3) повышение температуры
- 4) повышение общего давления
4. Минимальная степень превращения исходных веществ в продукты реакции при значении константы равновесия:
- 1) 100      2) 0,1      3) 1      4) 10
5. Константа равновесия реакции:  $\text{FeO} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  при некоторой температуре равна 1. Равновесные концентрации газов, если начальная концентрация  $\text{H}_2$  составляла 2,0 моль/л, равны:
- 1) 1,0 моль/л  $\text{H}_2$  и 1,0 моль/л  $\text{H}_2\text{O}$
- 2) 1,5 моль/л  $\text{H}_2$  и 0,5 моль/л  $\text{H}_2\text{O}$
- 3) 1,2 моль/л  $\text{H}_2$  и 0,6 моль/л  $\text{H}_2\text{O}$
- 4) 0,5 моль/л  $\text{H}_2$  и 0,5 моль/л  $\text{H}_2\text{O}$
6. При увеличении давления в системе в 2 раза скорость химической реакции:
- $$\text{A}_{(g)} + 2\text{B}_{(g)} \rightarrow \text{C}_{(g)}$$
- 1) увеличится в 8 раз
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) увеличится в 4 раза
7. Константа скорости химической реакции при  $50^\circ\text{C}$  равна  $2 \cdot 10^{-2}$ , а при  $80^\circ\text{C}$  –  $54 \cdot 10^{-2}$ . Температурный коэффициент равен:
- 1) 3      2) 2,5      3) 2      4) 3,5
8. Методы установления содержания примесей на уровне  $10^{-10}$  % в особо чистых веществах:
- 1) химические
- 2) физические
- 3) физико-химические
- 4) термические
9. Для очистки водорода от хлороводорода лучше всего использовать:
- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$  2)  $\text{H}_2\text{O}$       3)  $\text{KOH}$       4)  $\text{P}_2\text{O}_5$

10. Метод очистки веществ, основанный на повышении их растворимости при нагревании и понижении при охлаждении, называется:
- 1) абсорбцией
  - 2) дистилляцией
  - 3) перекристаллизацией
  - 4) возгонкой
11. При получении нитридов используют аммиак, который предварительно осушают, пропуская через:
- 1) твердый КОН
  - 2)  $H_2SO_{4(конц.)}$
  - 3)  $HCl_{(конц.)}$
  - 4) раствор КОН
12. Возгонкой можно разделить:
- 1) воду и спирт
  - 2) иод и иодид калия
  - 3) хлорид калия и иодид калия
  - 4) серу и селен
13. Для осушения углекислого газа нельзя использовать:
- 1)  $P_2O_5$
  - 2)  $H_2SO_{4(конц.)}$
  - 3)  $Ca(OH)_2$
  - 4)  $CaCl_2$
14. Хроматографический метод разделения веществ основан на явлении:
- 1) абсорбции
  - 2) адсорбции
  - 3) Адгезии
  - 4) сублимации
15. Метод разделения смеси веществ, основанный на различной температуре кипения компонентов:
- 1) перегонка
  - 2) экстракция
  - 3) хроматография

- 4) перекристаллизация
16. Наибольшей сорбируемостью обладает ион:
- 1)  $\text{Cs}^{+}$  2)  $\text{Na}^{+}$       3)  $\text{Ca}^{2+}$       4)  $\text{Al}^{3+}$
17. Концентрирование нежелательно проводить путем:
- 1) выдерживания раствора в эксикаторе над осушителем  
2) связывания растворителя добавляемым веществом  
3) выдерживания на воздухе при повышенной температуре  
4) охлаждения
18. Концентрирование за счет введения в раствор вещества, взаимодействующего с растворителем, называется:
- 1) коагуляцией  
2) высаливанием  
3) сольватацией  
4) экстракцией
19. При добавлении к раствору, содержащему в равной концентрации ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$ , раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в первую очередь будет происходить осаждение:
- 1)  $\text{CaSO}_4$  (ПР =  $2,5 \cdot 10^{-5}$ )  
2)  $\text{SrSO}_4$  (ПР =  $3,2 \cdot 10^{-7}$ )  
3)  $\text{BaSO}_4$  (ПР =  $1,1 \cdot 10^{-10}$ )  
4)  $\text{PbSO}_4$  (ПР =  $1,6 \cdot 10^{-8}$ )
20. Для очистки  $\text{CO}_2$ , используемого в дальнейшем синтезе, его пропускают через последовательный ряд поглотительных склянок. Следы газа, поглощаемого в склянке, заполненной  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ :
- 1)  $\text{O}_2$       2)  $\text{HCl}$       3)  $\text{H}_2\text{S}$       4)  $\text{NH}_3$
21. К химическому восстановлению в водной среде не способен ион:
- 1)  $\text{Na}^{+}$       2)  $\text{Cu}^{2+}$  3)  $\text{Ag}^{+}$       4)  $\text{Ni}^{2+}$
22. Обменной реакцией в водном растворе нельзя получить соль:
- 1)  $\text{AgI}$       2)  $\text{Cr}_2\text{S}_3$       3)  $\text{BaSO}_3$       4)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$
23. При стехиометрическом соотношении количеств реагирующих веществ фактором, не влияющим на выход продукта твердофазной реакции, является:

- 1) температура
  - 2) степень дисперсности реагирующих веществ
  - 3) давление
  - 4) скорость подвода реагентов к зоне реакции и отвода продуктов
24. Разложением карбоната соответствующего металла не получают оксид:
- 1) CaO
  - 2) MgO
  - 3) Na<sub>2</sub>O
  - 4) ZnO
25. Оксид азота (IV) можно получить разложением соли:
- 1) NH<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>
  - 2) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
  - 3) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
  - 4) KNO<sub>3</sub>
26. Реакция, в результате протекания которой создается восстановительная среда:
- 1) Be(OH)<sub>2</sub> →
  - 2) Be(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> →
  - 3) BeCO<sub>3</sub> →
  - 4) BeC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> →
27. Уравнение реакции, осуществление которой приведет к получению металла:
- 1) FeSO<sub>4</sub> + Cu →
  - 2) CdCl<sub>2</sub> + Ni →
  - 3) CdCl<sub>2</sub> + Zn →
  - 4) FeSO<sub>4</sub> + Sn →
28. Невозможно получение в сильнощелочной среде гидроксида:
- 1) Sr(OH)<sub>2</sub>
  - 2) Al(OH)<sub>3</sub>
  - 3) Ca(OH)<sub>2</sub>
  - 4) Mg(OH)<sub>2</sub>
29. Осадок ZnCO<sub>3</sub> рекомендуется промывать:
- 1) водой, насыщенной CO<sub>2</sub>
  - 2) раствором Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - 3) разбавленным раствором KOH
  - 4) разбавленным раствором CH<sub>3</sub>COOH
30. Наибольшей устойчивостью в водном растворе обладает комплексный ион:
- 1) [Cd(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, K<sub>нест.</sub> = 2,3·10<sup>-7</sup>
  - 2) [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, K<sub>нест.</sub> = 4,2·10<sup>-8</sup>



31. Наибольшей устойчивостью из галогенидных комплексов одного и того же металла обладает:

1) фторидный

2) хлоридный

3) бромидный

4) иодидный

32. Разрушение комплекса  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  произойдет при добавлении к раствору:

1) NaCl

2)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

3)  $\text{NaNO}_3$

4)  $\text{Na}_2\text{S}$

#### 8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету):

1. Получение металлов из оксидов восстановлением водородом.
2. Получение неметаллов из оксидов восстановлением водородом.
3. Получение металлов методом цементации.
4. Получение металлов электролизом их солей.
5. Получение веществ с использованием в качестве восстановителя амальгам щелочных металлов.
6. Получение хлоридов металлов.
7. Получение хлоридов неметаллов.
8. Получение бромидов металлов и неметаллов.
9. Получение иодидов металлов и неметаллов.
10. Получение сульфидов, селенидов теллуридов.
11. Получение нитридов.
12. Получение карбидов.
13. Получение оксидов термическим разложением веществ.
14. Получение кислот.
15. Получение оснований.
16. Получение солей кислородсодержащих кислот.
17. Получение комплексных соединений.
18. Химические транспортные реакции, используемые для очистки веществ.
19. Кристаллизация веществ из расплава.
20. Хроматографический метод очистки веществ.
21. Критерии направленности процесса. Расчет энергии Гиббса химической реакции.
22. Расчет константы равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.
23. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.
24. Влияние температуры на скорость химической реакции.
25. Факторы, влияющие на скорость гетерогенных химических реакций.

8.6. Темы для написания курсовой работы (представляются на выбор обучающегося, если предусмотрено рабочим планом): Курсовая работа по курсу «Неорганический синтез» не предусмотрена.

**8.7. Формы контроля самостоятельной работы:** Формами контроля самостоятельной работы студентов является промежуточное тестирование, собеседование при сдаче лабораторной работы, подготовка и выступление с докладами.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 020100.62 Химия Профиль Физическая химия  
(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:  
д.х.н., профессор кафедры неорганической химии СВ Ковалева С.В.  
старший преподаватель кафедры неорганической химии ОС Аксиненко О.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии  
протокол № 1 от 30.08 2011 года.

Зав. кафедрой СВ Ковалева С.В..  
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией биолого-химического факультета  
протокол № 7 от 02.09 2011 года.

Председатель методической комиссии ЕП Князева Е.П.  
(подпись)

## Лист внесения изменений

### Дополнения и изменения в программу учебной дисциплины Б.3.В.05. НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ на 2014/2015 учебный год

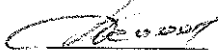
В программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

Дополнить пункт 6.3 Средства обеспечения освоения дисциплины программы следующими электронными ресурсами библиотеки ТГПУ:

- 1) **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- 2) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с 12.01.2004 – бессрочно. <http://elibrary.ru>
- 3) **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- 4) **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press**. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. <http://www.oxfordjournals.org/>
- 5) **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis**. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- 6) **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ)**. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- 7) **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий (архив 2001-2006)**. Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. [http://arbicon.ru/services/mars\\_analitic.html](http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html)
- 8) **Архив журнала Nature**. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. <http://www.nature.com/nature/index.html>
- 9) **Архив 16 научных журналов издательства Wiley**. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- 10) **Архив научных журналов SAGE Journals Online**. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
- 11) **Архив научных журналов издательства IOP Publishing**. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>
- 12) **Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews**. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
- 13) **Электронная библиотека ТГПУ**. <http://libserv.tspu.edu.ru/>

Программа утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии

протокол № 1 от «23» 08 2014 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии  О.Х. Полещук



## Лист внесения изменений

### Дополнения и изменения в программу учебной дисциплины **Б.3.В.05. НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ** на 2012/2013 учебный год.

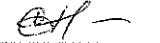
В программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

В раздел **6.1. Основная литература по дисциплине** вносятся следующие литературные источники:

1. Глинка, Н. Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов/ Н. Л. Глинка; под ред. А. И. Ермакова.- изд. 30-е, испр.- М.: Интеграл-Пресс, 2005.- 727 с.
2. Неорганическая химия: В 3 т. Т. 2. Химия непереходных элементов: учебник для вузов /А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд., перераб.-М. : Изд. центр «Академия», 2011. - 365 с.

Программа утверждена на заседании кафедры неорганической химии

протокол № 1 от «30» 08 2012 года.

Заведующий кафедрой неорганической химии  С.В. Ковалева

**Лист внесения изменений**

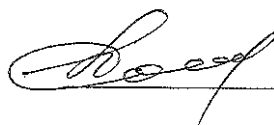
Дополнения и изменения в программу учебной дисциплины  
**Б.3.В.05. НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ**  
на 2013/2014 учебный год.

В программе учебной дисциплины изменений и дополнений нет.

Программа утверждена на заседании кафедры неорганической химии

протокол № 1 от « 2 » 09 2013 года.

Заведующий кафедрой химии и методики  
обучения химии



Полещук О.Х.