

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



Утверждаю

декан факультета/ директор института
«5» 09 2011 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.3.В.21 НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 2

Направление подготовки: 050100.62 Педагогическое образование

Профили подготовки: Биология и Химия

Степень (квалификация) выпускника: бакалавр

- 1. Цель изучения дисциплины (модуля):** Рассмотрение общих принципов и методов синтеза неорганических веществ.
- 2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы.**

Дисциплина «Неорганический синтез» относится к вариативной части профессионального цикла Основной образовательной программы. Она изучается на 5 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 специальных компетенций (СК), профессиональных компетенций (ПК-1,4,5,11), общекультурных компетенций (ОК-4,7-11,16, ОПК-3) .

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- общие принципы и методы получения неорганических веществ,
- основные лабораторные приемы, используемые в неорганическом синтезе.

владеть:

- знаниями о современных методах исследования неорганических соединений (ОК-8-10),
- навыками проведения химического эксперимента, методами получения и исследования химических веществ,
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов,
- методами регистрации и обработки результатов химического эксперимента (ОК-4, ОК-7,8),
- методами и безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств (ОК-11).

уметь:

- планировать и организовать эксперимент,
- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы синтеза неорганических веществ (ОПК-3, ОК-6,16),
- уметь использовать знания по синтезу неорганических веществ в будущей профессиональной деятельности (ПК-1, 4, 5, 11, ОК-4).

- 4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) 2 зачетных единиц и виды учебной работы.**

Вид учебной работы	Трудоемкость: зачетные единицы, часы (в соответствии с учебным планом)	Распределение по семестрам, часы (в соответствии с учебным планом)
	Всего: 2 зачетных единиц – 72 часа	
Аудиторные занятия	30	30
Лекции		

Практические занятия		
Семинары		
Лабораторные работы	30	30
Другие виды аудиторных работ	6	6
Другие виды работ		
Самостоятельная работа	42	42
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		тестирование
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет

5. Содержание учебной дисциплины (модуля).

5.1. Разделы учебной дисциплины (модуля).

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы (час) (в соответствии с учебным планом)			
		лекции	практические (семинары)	лабораторные работы	самостоятельные
1.	Техника безопасности при синтезе неорганических веществ. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Теоретические основы неорганического синтеза			2	10
2.	Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Химические транспортные реакции.			2	4
3.	Реакции в газовой фазе.			2	6
4.	Твердофазные методы синтеза.			2	4
5.	Методы синтеза безводных неорганических соединений			4	6
6.	Получение простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.			10	6
7	Особенности препаративных методов в химии координационных			8	6

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы (час) (в соответствии с учебным планом)			
		лекции	практические (семинары)	лабораторные работы	самостоятельные
	соединений.				
	Итого			30	42

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 триодида 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 гидрокарбоната 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 гексанитритокобальтата (II) натрия. Получение гексатиоцианатохромата (III) калия. Получение тетрагидроксикупрата (II) натрия. Получение гексагидроксиохромата (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.
2. 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. Дополнительная литература:

1. Ключников Н.Г. Неорганический синтез. М.: Просвещение, 1988.

2. Руководство по неорганическому синтезу: В 6-ти томах. Пер.с нем./ Под ред. Г. Брауэра.- М.: Мир, 1985.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

- <http://top.msu.ru> - каталог научно-образовательных программ МГУ. Программы курсов по химии. Лекции по химии,
- <http://www.chem.msu.su/> - портал химического образования России. Российский химический журнал,
- <http://www.chem.km.ru/> - мир химии,
- <http://www.chem2000.ru/2/tabli.html> - Периодическая система химических элементов,
- <http://rushim.ru/books/books.htm> - электронная библиотека по химии,
- <http://www.chemport.ru> - химический портал ChemPort. ru. Литература по химии. Видеоопыты,
- <http://www.himikatus.ru/> - книги по химии, программы и химические видеоопыты на Himikatus.ru,
- <http://webelements.narod.ru> - онлайн-справочник химических элементов,
- <http://www.chem.tut.ru/> - занимательные опыты по химии,
- <http://www.rushim.ru> – электронные учебники,
- <http://www.ximicat.com> – книги по химии, видеоматериалы,
- <http://chemistry-chemists.com/Video.html> - видеоопыты по химии,
- <http://www.alhimikov.net/video/neorganika/menu.html> - видеоопыты по химии.

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

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 пройти тестирование и сдать преподавателю лабораторную работу.

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. Методы синтеза политионных кислот и их солей.
5. Получение разных модификаций элементного селена.
6. Методы синтеза рениевой кислоты.
7. Методы синтеза соединений рения (IV) и (VI)

8. Синтез соединений марганца (VI).
9. Синтез карбоксилатов металлов
10. Получение порошков элементов методом катодной дезинтеграцией электродов.
11. Получение кислородсодержащих соединений германия (II).
12. Получение кислородсодержащих соединений германия (IV).
13. Методы синтеза оксидов хрома.
14. Методы синтеза селеновой кислоты.
15. Методы получения нанопорошков металлов.
16. Методы получения нанопорошков оксидов металлов.
17. Методы синтеза озонидов металлов.
18. Методы синтеза пероксидов и надпероксидов металлов.

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.

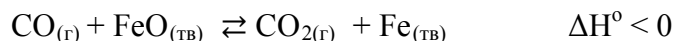
8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

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) $\Delta A = 0$

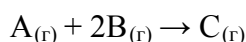
3. Действие, приводящее к смещению равновесия химической реакции вправо:



- 1) снижение концентрации CO
2) удаление из зоны реакции CO₂
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: $\text{FeO} + \text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ при некоторой температуре равна 1. Равновесные концентрации газов, если начальная концентрация H₂ составляла 2,0 моль/л, равны:

- 1) 1,0 моль/л H₂ и 1,0 моль/л H₂O
2) 1,5 моль/л H₂ и 0,5 моль/л H₂O
3) 1,2 моль/л H₂ и 0,6 моль/л H₂O
4) 0,5 моль/л H₂ и 0,5 моль/л H₂O

6. При увеличении давления в системе в 2 раза скорость химической реакции:



- 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°C равна $2 \cdot 10^{-2}$, а при 80°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) H₂SO_{4(конц.)} 2) H₂O 3) KOH 4) P₂O₅
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) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$
 - 3) $\text{HCl}_{(\text{конц.})}$
 - 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) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$
 - 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - 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) Cs^+
 - 2) Na^+
 - 3) Ca^{2+}
 - 4) 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 Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} и Pb^{2+} , раствора Na_2SO_4 в первую очередь будет происходить осаждение:
- 1) CaSO_4 (ПР = $2,5 \cdot 10^{-5}$)
 - 2) SrSO_4 (ПР = $3,2 \cdot 10^{-7}$)
 - 3) BaSO_4 (ПР = $1,1 \cdot 10^{-10}$)
 - 4) PbSO_4 (ПР = $1,6 \cdot 10^{-8}$)

20. Для очистки 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) O_2
 - 2) HCl
 - 3) H_2S
 - 4) NH_3
21. К химическому восстановлению в водной среде не способен ион:
- 1) Na^+
 - 2) Cu^{2+}
 - 3) Ag^+
 - 4) Ni^{2+}
22. Обменной реакцией в водном растворе нельзя получить соль:
- 1) AgI
 - 2) Cr_2S_3
 - 3) 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_2O
 - 4) ZnO
25. Оксид азота (IV) можно получить разложением соли:
- 1) NH_4NO_2
 - 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 - 3) NH_4NO_3
 - 4) KNO_3
26. Реакция, в результате протекания которой создается восстановительная среда:
- 1) $\text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow$
 - 2) $\text{Be}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
 - 3) $\text{BeCO}_3 \rightarrow$
 - 4) $\text{BeC}_2\text{O}_4 \rightarrow$
27. Уравнение реакции, осуществление которой приведет к получению металла:
- 1) $\text{FeSO}_4 + \text{Cu} \rightarrow$
 - 2) $\text{CdCl}_2 + \text{Ni} \rightarrow$
 - 3) $\text{CdCl}_2 + \text{Zn} \rightarrow$
 - 4) $\text{FeSO}_4 + \text{Sn} \rightarrow$
28. Невозможно получение в сильнощелочной среде гидроксида:
- 1) $\text{Sr}(\text{OH})_2$
 - 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$
 - 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
29. Осадок ZnCO_3 рекомендуется промывать:
- 1) водой, насыщенной CO_2
 - 2) раствором Na_2CO_3
 - 3) разбавленным раствором KOH
 - 4) разбавленным раствором CH_3COOH
30. Наибольшей устойчивостью в водном растворе обладает комплексный ион:
- 1) $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $K_{\text{нест.}} = 2,3 \cdot 10^{-7}$
 - 2) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $K_{\text{нест.}} = 4,2 \cdot 10^{-8}$
 - 3) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $K_{\text{нест.}} = 7,9 \cdot 10^{-12}$
 - 4) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $K_{\text{нест.}} = 1,0 \cdot 10^{-7}$
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) Na_2SO_4 3) NaNO_3 4) Na_2S

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену, 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, 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 050100.62 Педагогическое образование. Профили: Биология и Химия
(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) 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 (модуля) 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 2.09 2011 года.

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