

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

Кафедра экологии и химии

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«09» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.О.36 Неорганический синтез**

Направление подготовки 44.03.05 **Педагогическое образование** (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата)
Направленность: **Биология, Химия**

Форма обучения очная
Курс – 5
Семестр – 9

Всего зачетных единиц – 2; часов – 72

Форма отчетности: зачет – 9 семестр

Программу разработала
к.п.н., доцент Журова В.Г.

Одобрена на заседании кафедры
«02» июня 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

М.Ю. Гильденков

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.35 «Неорганический синтез» относится к блоку Б1 обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), направленность: Биология и Химия.

Имеет тесные связи со всеми дисциплинами химического цикла. Дисциплина «Неорганический синтез» взаимодействует в большей или меньшей степени с такими дисциплинами как «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Прикладная химия».

Дисциплина «Неорганический синтез» по данному направлению подготовки формирует знания теоретических основ неорганического синтеза и областей его применения, умения выбирать метод синтеза для решения конкретной задачи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-6. Способен использовать научные знания в области химии, владеть навыками опытно-экспериментальной деятельности по химии в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: свойства и способы получения неорганических веществ различных классов; Уметь: организовывать, проводить химический эксперимент и обрабатывать его результаты; свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией Владеть: навыками прогнозирования продуктов химических реакций; экспериментальной техникой неорганического синтеза

3. Содержание дисциплины

3.1. Введение.

Цели и тенденции развития неорганического синтеза, его принципы и условия усовершенствования. Значение синтеза для современного производства, науки и техники.

Контрольно-измерительные приборы, специальная химическая посуда. Лабораторные приёмы и операции, используемые при синтезе неорганических веществ.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории неорганического синтеза.

Правила работы с различными веществами. Особенности работы с ядовитыми веществами: хлором, бромом, оксидами азота и др. Правила работы со взрывоопасными веществами: металлическим натрием и калием, водородом, кислородом и др.

Первая помощь при несчастных случаях.

Основные методы очистки веществ.

3.2. Получение простых веществ.

Получение водорода, азота и кислорода. Электрохимическое получение хлора. Электролиз расплавов и растворов. Получение других галогенов.

Техника безопасности при работе с бромом и йодом. Техника безопасности при работе с фосфором.

Восстановительные способы получения металлов. Металлотермические способы получения металлов. Получение алюминия.

3.3. Синтез бинарных соединений.

Получение сульфидов, селенидов, нитридов, карбидов. Хлорирование, бромирование, иодирование металлов, неметаллов

Получение аммиака. Получение оксидов азота. Получение оксидов серы. Получение оксидов металлов.

3.4. Получение солей.

Получение соединений с использованием ионного обмена. Механизм и условия протекания реакций в растворах электролитов. Направленность реакций в растворах электролитов. Образование труднорастворимых веществ. Условия образования и растворения осадков. Солеобразование в результате реакции нейтрализации.

Характеристика некоторых кислот и оснований, применяемых в синтезе веществ. Реакции гидролиза, используемые для получения основных и кислых солей.

Получение двойных солей, кристаллогидратов и комплексных солей. Устойчивость кристаллогидратов и комплексных соединений и условия их получения.

3.5. Синтез соединений других классов.

Электрохимическое получение щелочей. Получение серной кислоты. Получение азотной кислоты. Получение соляной кислоты. Термическое разложение кристаллических веществ, гидроксидов, оксидов, карбонатов, сульфатов, нитратов, сульфитов.

4. Тематический план

№ п/п	Тема	Всего (часов)	Аудиторные занятия (часов)		Самостоятельная работа (часов)
			В том числе		
			Лекции	Лабораторные	
1	Введение	6	2	2	2
2	Получение простых веществ	12	2	4	6
3	Синтез бинарных соединений	12	2	4	6
4	Получение солей	28	-	22	6
5	Синтез соединений других классов	14	2	4	8
ИТОГО:		72	8	36	28

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

Темы лекций:

- 1) Понятие о неорганическом синтезе. Основные методы получения неорганических веществ.
- 2) Методы получения простых веществ.
- 3) Синтез бинарных соединений
- 4) Методы получения солей.

Содержание лекционного материала отражено в п. 3 данной программы.

Лабораторные работы

Лабораторный практикум осуществляется в специализированных лабораториях, оснащенных оборудованием, приборами и химическими реактивами, обеспечивающими проведение каждого вида органического синтеза.

Выполнению работы предшествует устный опрос теории работы и собеседование по методике ее проведения, принципу работы лабораторной установки и входящих в нее приборов и устройств.

После выполнения работы студенты составляют отчет по лабораторной работе, обязательно включающий раздел, где анализируются и объясняются полученные результаты.

Итогом работы является защита полученных в ней результатов, защита проводится устно или письменно, но обязательно индивидуально.

Отчеты по лабораторным работам составляются каждым студентом. Темы лабораторных занятий сообщаются студентам заранее.

Перечень лабораторных работ (каждая работа – 2 ч.):

- 1) Перекристаллизация медного купороса
- 2) Получение меди из раствора ее соли
- 3) Получение водорода
- 4) Получение оксида магния
- 5) Синтез диоксида свинца
- 6) Синтез алюмокалиевых квасцов
- 7) Синтез хромокалиевых квасцов
- 8) Синтез хлорид цинк аммония
- 9) Синтез сульфата тетраамминмеди (II)
- 10) Синтез хромата калия
- 11) Синтез хлорида свинца
- 12) Синтез нитрата меди (II)
- 13) Синтез карбоната бария
- 14) Синтез сульфата бария
- 15) Синтез пероксобората натрия
- 16) Синтез хлорида меди (II).
- 17) Синтез борной кислоты
- 18) Синтез гидроксида алюминия

Методические рекомендации к лабораторным работам хранятся в кабинете.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов осуществляется в процессе подготовки к лабораторным занятиям и зачету. Включает изучение учебной и методической литературы, в т.ч. поиск информации в электронных сетях и базах данных, подготовку докладов-презентаций.

Вопросы для проверки знаний по результатам самостоятельной работы

Раздел 1. Введение

1. Понятие неорганического синтеза.
2. Основные задачи, решаемые химическим синтезом.
3. Виды неорганического синтеза.
4. Связь неорганического синтеза с другими науками.

5. Краткая история развития неорганического синтеза.
6. Возникновение и развитие отечественного неорганического синтеза.
7. Значение неорганического синтеза
8. Лабораторные приёмы и операции, используемые при синтезе неорганических веществ.
9. Правила техники безопасности при работе в лаборатории неорганического синтеза.
10. Основные методы очистки веществ.

Раздел 2. *Получение простых веществ.*

1. Лабораторное оборудование и приемы работы, используемые при получении простых веществ.
2. Способы получения галогенов.
3. Электролитические методы получения простых веществ (газов, металлов).
4. Способы получения кислорода и водорода.
5. Получение азота.

Раздел 3. Синтез бинарных соединений.

1. Получение сульфидов, селенидов, нитридов, карбидов.
2. Хлорирование, бромирование, иодирование металлов и неметаллов.
3. Получение аммиака.
4. Получение оксидов азота.
5. Получение оксидов серы.
6. Получение оксидов металлов.

Раздел 4. Получение солей.

1. Получение солей с использованием ионного обмена.
2. Механизм и условия протекания реакций в растворах электролитов.
3. Условия образования и растворения осадков.
4. Солеобразование в результате реакции нейтрализации.
5. Реакции гидролиза, используемые для получения основных и кислых солей.
6. Получение двойных солей, кристаллогидратов и комплексных солей.
7. Устойчивость кристаллогидратов и комплексных соединений

Раздел 5 Синтез соединений других классов.

1. Электрохимическое получение щелочей.
2. Получение серной кислоты.
3. Получение азотной кислоты.
4. Получение соляной кислоты.
5. Термическое разложение кристаллических веществ.

Большинство тем, вынесенных на самостоятельное изучение, уже рассматривались в курсе неорганической химии, физической химии, например, реакции ионного обмена, электролиз и т.д. Поэтому студентам необходимо повторить по имеющимся конспектам данные вопросы, а затем изучить их по учебной литературе по неорганическому синтезу. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на занятиях в виде фронтального опроса, контрольных срезов и др.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Выполнение лабораторной работы.

Требования к оформлению лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются в специальной тетради. Должны быть записаны порядковый № и тема работы, оборудование, ход выполнения работы, сделаны выводы. Оформление работы осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями к лабораторной работе и с учетом рекомендаций преподавателя.

Пример оформления лабораторной работы

Лабораторная работа №6 «Синтез алюмокалиевых квасцов»

Цель работы: получить алюмокалиевые квасцы и определить выход.

Оборудование: химические стаканы, мерная посуда, капельная воронка, водяная баня, воронка Бюхнера.

Ход работы

Алюмокалиевые квасцы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ можно получить, сливая растворы сернокислого алюминия и сернокислого калия.

Растворяют 100 г $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (техн.) в 200-300 мл воды и отфильтровывают. Отдельно готовят раствор 28-30 г K_2SO_4 (техн.) в 300 мл воды. Растворы сливают, упаривают на водяной бане до начала кристаллизации и быстро охлаждают при перемешивании. Выпавшие кристаллы отсасывают на воронке Бюхнера, растворяют в минимальном количестве горячей воды и охлаждают.

Препарат перекристаллизовывают еще 3 раза. Если исходным сырьем является $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ реактивной квалификации, перекристаллизация необязательна.

При использовании маточных растворов выход составляет 100-110 г препарата, соответствующего реактиву квалификации ч. д. а

Лабораторная работа зачтена, если: лабораторная работа выполнена в соответствии с методическими рекомендациями; опыты проведены правильно и корректно; выводы соответствуют поставленным вопросам; работа оформлена в тетрадь.

Перед выполнением лабораторной работы проводится письменный и (или) устный опрос по вопросам из раздела «Самостоятельная работа», которые являются частью подготовки к зачету по дисциплине.

Критерии оценивания:

– оценка 5 «отлично» выставляется, если полно раскрыто содержание материала в объеме поставленного вопроса, четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины, для доказательства излагаемого использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов, самостоятельно и правильно проведен подбор необходимого оборудования, ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания;

– оценка 4 «хорошо» выставляется, если раскрыто основное содержание материала, в основном даны правильно определения понятий и использованы научные термины, ответ самостоятельный, определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях;

– оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если основное содержание материала в объеме поставленного вопроса изложено фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении, допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий;

– оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, если основное содержание материала в объеме поставленного вопроса не раскрыто, не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя, допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

2. Тестирование

Пример тестового задания

1. Выделение теплоты фазового перехода наблюдается при
 - А) возгонке;
 - Б) перегонке
 - В) кристаллизации*
2. Одно из представленных условий является обязательным для начала кристаллизации вещества из раствора:
 - А) Вводят вещества, способствующие протеканию транспортных химических реакций
 - Б) Исходную фазу переохлаждают, перегревают или пересыщают кристаллизующим веществом*
 - В) применяют индифферентные газы.
3. Если растворимость вещества мало изменяется с изменением температуры (NaCl в воде), то его кристаллизацию из раствора лучше провести:
 - а) частичным или полным выпариванием растворителя из насыщенного раствора при почти постоянной температуре (изотермическая К.)*
 - б) использованием одновременно охлаждения и выпаривания
 - в) охлаждением горячих растворов
4. Для лучшей кристаллизации FeSO_4 из раствора в данный раствор необходимо добавить:
 - а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$;
 - б) AgNO_3 ;
 - в) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$;
 - г) H_2SO_4 *
5. Лучшими осадительными свойствами солей из растворов обладает
 - а) пропанол;*
 - б) метанол;
 - в) этанол.
6. Для выделения кристаллогидрата из раствора перед синтезом необходимо выяснить:
 - а) температуру растворения вещества в кристаллизационной воде,
 - б) прочность кристаллогидратов (и возможность выветривания на воздухе,
 - в) Теплоту фазового перехода кристаллогидрата.*
 - г) возможность потери кристаллизационной воды при нагревании веществаОдин из указанных необходимых справочных значений – лишний. Укажите его.
7. Выберите из списка кристаллогидрат, который невозможно кристаллизовать из раствора при его пересыщении:
 - А) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 - Б) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 - В) $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ *
 - Г) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
8.- это раствор, в котором жидкая (растворитель) и твердая фаза (растворенное вещество) находятся в равновесии. Речь идет о:
 - а) пересыщенном растворе
 - б) насыщенном растворе*
 - в) ненасыщенном растворе.

9. Для ускоренного фильтрования и более полного освобождения осадка от раствора используют:
- а) горячее фильтрование
 - б) обычное фильтрование при н.у.
 - в) фильтровальная посуда
 - г) вакуумное фильтрование*
10. При подборе твёрдого осушителя для газов учитывается:
- а) дальнейшее применение газов, т.к. нежелательные примеси в осушителе могут вступить в химическое взаимодействие с осушаемым газом;
 - б) необходимость кристаллизации газов*
 - в) примеси в осушителе, которые при неправильном подборе осушителя могут взаимодействовать с полученным газом.
- Одна из особенностей является лишней. Укажите её.
11. В лабораторных осушительных системах для осушки газов используют:
- а) твёрдые и жидкие осушители;*
 - б) твёрдые осушители;
 - в) жидкие осушители.
12. Гигроскопичные вещества, не дающие кристаллогидраты, сушат при:
- а) в сушильном шкафу при 60-100°C.
 - б) в сушильном шкафу ниже 60°C
 - в) сушильном шкафу – 100 – 150°C *
13. При подборе растворителя для перекристаллизации вещества необходимо учитывать следующие требования к растворителю:
- А) должен быть химически инертен к растворяемому веществу при любой температуре;
 - б) не должен удаляться с поверхности очищаемого вещества*
 - в); должен хорошо растворять очищаемое вещество при высокой температуре и плохо при комнатной и пониженной температуре;
 - г) должен хорошо растворять примеси при пониженной температуре, либо не растворять их при кипячении
- В данном списке присутствует лишнее требование. Укажите его
14. Возгонка наиболее приемлема для очистки веществ с кристаллической решёткой:
- а) молекулярной *
 - б) ионной;
 - в) ионно-ковалентной.
15. Преимущества возгонки:
- а) отличается более низкими температурами и
 - б)отсутствие контакта с растворителем
 - в) ограниченность применения*
 - г) хороший выход вещества
- Один из признаков лишний. Укажите его.

Критерии оценивания теста:

«Отлично» – 14-15 правильных ответов;

«Хорошо» – 12-13 правильных ответов;

«Удовлетворительно» – 8-11 правильных ответов;

«Неудовлетворительно» – менее 8 правильных ответов.

3. Доклад

Темы для подготовки докладов-презентаций

1. Химические предприятия Смоленской области.
2. Новые направления синтеза неорганических веществ.
3. Анализ и технологическая оценка химического производства.
4. Коксохимическое производство.
5. Технология производства соляной кислоты
6. Производство пероксида водорода.
7. Производство стали и чугуна.
8. Производство гидроксида натрия.
9. Производство борной кислоты.
10. Получение и применение нанотрубок.
11. Синтез и применение фуллеренов.
12. Способы получения искусственных алмазов.
13. Диэлектрические материалы.
14. Керамика и композиты.
15. Низкотемпературный синтез активных материалов.
16. Получение и свойства пористой керамики.
17. Композиционные материалы. Основные типы композитов.
18. Кристаллохимический дизайн веществ и материалов.
19. Нано - и ультрадисперсные материалы.
20. Высокотемпературные сверхпроводники.
21. Стеклообразные материалы.
22. Тонкие пленки и покрытия
23. Функциональные неорганические материалы.

Каждый доклад сопровождается презентацией выполненной в Microsoft Office PowerPoint. Материалы, подготовленные с помощью PowerPoint должны быть отображены на большом экране через проектор. Продолжительность доклада-презентации от 10 до 20 минут.

Критерии оценки доклада:

- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота использования источников
- Соответствие оформления презентации

4. Задачи

Примерное содержание индивидуальных заданий

1. Образуется ли осадок хромата серебра, если слить равные объемы 0,01 М раствора хромата калия с 0,02 М раствором нитрата серебра. $PP(Ag_2CrO_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}$
2. Термическим разложением перманганата калия получено около 15 л чистого кислорода (точнее 14,933 л). Составьте уравнение реакции этого процесса и рассчитайте, сколько граммов перманганата потребовалось для этого.
3. Газ, выделившийся при действии 2,0 г цинка на 18,7 мл 14.6%-ной соляной кислоты (плотность раствора 1,07 г/мл), пропустили при нагревании через 4,0 г оксида меди (II). Чему равна масса полученной смеси?
4. Произведение растворимости $PbSO_4$ равно $2,3 \cdot 10^{-8}$. Рассчитайте: а) концентрацию ионов свинца и сульфат-ионов, б) растворимость соли (% по массе и моль/л).
5. Какой объем воздуха, содержащего 78% (ω) азота (по объему), и водорода, содержащего 5% (ω) примесей, необходимо пропустить через колонну синтеза для получения аммиака массой 1 т, если степень превращения азотоводородной смеси составляет 21%?

6. Как изменится рН раствора хлорноватистой кислоты, если к 200 мл ее раствора с рН=4,5 добавить 300 мл воды?
7. В 1 л воды при 20^оС растворяется 2,5 л (V) сероводорода. Определить массовую долю (ω, %) сероводорода в растворе.
8. Вычислить молярную, молярную концентрацию эквивалента и моляльную концентрации 4,7%-ного раствора (ρ=1,03 г/мл) серной кислоты.
9. Определить массовую долю (%) оксида и пероксида бария в смеси, если при обработке серной кислотой навески массой 13,5 г выделилось 397 мл (н.у.) пероксида водорода.
10. В результате полного электролиза водного раствора хлорида натрия получено 400 г 4,8%-ного раствора щелочи. Определите массовую долю хлорида натрия в исходном растворе.
11. Какую массу квасцов $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ необходимо добавить к 500 г 6%-ного раствора сульфата калия, чтобы массовая доля последнего увеличилась вдвое?
12. Какой объем 8 н раствора КОН может прореагировать с 250 г оксида цинка, содержащего 18,6% примесей, не растворяющихся в едких щелочах?

Оценка умений решать расчетные задачи

Оценка «5»: в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом.

Оценка «4»: в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок.

Оценка «3»: в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах.

Оценка «2»: имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие неорганического синтеза. Основные задачи, решаемые неорганическим синтезом. Виды неорганического синтеза. Связь химического синтеза с другими науками. Краткая история развития неорганического синтеза.
2. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Лабораторное оборудование и приемы работы, используемые при получении веществ.
3. Основные стадии химического синтеза. Экспериментальная техника неорганического синтеза. Идентификация химических соединений, определение основных констант. Основные закономерности и управление химическими процессами. Реакции в газовой, жидкой и твердой фазах.
4. Основные методы очистки веществ
5. Очистка твердых веществ (перекристаллизация, сублимация, выделение металлов из смесей). Очистка жидкостей (перегонка, фильтрование, ионный обмен). Методы очистки и высушивание газов. Характеристика осушителей.
6. Восстановление водородом: металлов и некоторых неметаллов из оксидов. получение оксидов с низшей степенью окисления. реакции гидрирования.
7. Металлотермические методы получения металлов и неметаллов восстановлением из оксидов.

8. Получение металлов и неметаллов из водных растворов солей : электрохимические методы, восстановление порошкообразными металлами, амальгамами и другими восстановителями.
9. Получение галогенидов: хлорированием металлов, неметаллов, оксидов; бромированием металлов, неметаллов, оксидов; иодированием металлов, неметаллов, оксидов.
10. Получение сульфидов и селенидов путем непосредственного соединения веществ и другими методами.
11. Получение нитридов взаимодействием некоторых металлов и неметаллов с азотом или аммиаком, взаимодействием оксидов металлов с аммиаком, взаимодействием хлоридов с аммиаком.
12. Получение карбидов взаимодействием металлов и неметаллов с углем, взаимодействием метана с металлами и их оксидами и другими методами.
13. Получение оксидов термическим разложением веществ на воздухе и в атмосфере индифферентных газов.
14. Получение солей в водных растворах.
15. Методы синтеза безводных неорганических соединений. Обезвоживание кристаллогидратов галогенидов и солей кислородсодержащих кислот.
16. Получение водорода.
17. Получение гидроксидов из солей в водных растворах и другими методами.
18. Получение кислородных кислот различными способами.

Критерии оценивания уровня освоения дисциплины

Зачтено

знание программного материала; грамотное использование и правильное применение теоретических знаний при выполнении опытно-экспериментальной деятельности по химии

Не зачтено

незнание программного материала; неумение грамотно использовать и правильно применять теоретические знания при выполнении опытно-экспериментальной деятельности по химии

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9353-0. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/490493>
2. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2: учебник для вузов /Н. Л. Глинка; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9355-4. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/490494>

Дополнительная литература

1. Апарнев, А. И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений : учебное

- пособие для вузов /А. И. Апарнев, Л. И. Афонина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 127 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09072-7. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/492085>
2. Анимиаца, И. Е. Неорганическая химия: протонный транспорт в сложных оксидах: учебное пособие для вузов /И. Е. Анимиаца. — Москва: Издательство Юрайт, 2022 ; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9904-4 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1907-7 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/492181>
 3. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов / В. В. Бочкарев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 263 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00378-9. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490258>
 4. Гаршин, А. П. Химические термины. Словарь: учебное пособие для вузов /А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04639-7. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/492823>

Перечень ресурсов «Интернет»

1. Портал фундаментального химического образования в России
www.chem.msu.ru
2. Сайт химического факультета МГУ
<http://www.chem.msu.ru/rus/journals/chemlife/welcome.html>
3. Портал научно-популярной химической информации
www.alhimik.ru;
4. Популярная библиотека химических элементов
<http://n-t.students.ru/ri/ps/>
5. Научный химический журнал - Вестник Московского Университета, серия «Химия»
<http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/welcome.html>
6. Журнал «Успехи химии»
<http://rcr.ioc.ac.ru/ukh.html>
7. Электронная периодическая таблица
<http://www.college.ru/chemistry/applets/ptable.html>
8. Научная электронная библиотека. Поиск по рефератам и полнотекстовым статьям, опубликованным в российских и зарубежных научно-технических журналах. Каталог журналов.
<http://elibrary.ru> –
9. - Химическая информационная сеть. Информация о химических факультетах, вузах, ассоциациях. Электронная библиотека. Базы данных по химии. Сведения о конференциях, семинарах, конкурсах, олимпиадах
<http://chemnet.ru>
10. Российский химико-аналитический портал
<http://www.anchem.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение

Столы лабораторные с подводом воды 2 шт. (24 учебных посадочных места), стол и стул для преподавателя и лаборанта – по 2 шт.

Боковой стол для подготовки и временного хранения оборудования и принадлежностей.

Электрифицировано 24 учебных посадочных места.

Шкафы лабораторные 6 шт.

Сушильный шкаф 1 шт.

Вытяжной шкаф 2 шт.

Сейф 1 шт.

Весы технические ВЛТЭ-500 1шт.

Весы аналитические ГООМЕТР 4 шт.

Муфельная печь 1 шт.

Центрифуга «Элекон»-р-10-01 1 шт.

Рефрактометр ИРФ-454 Б2 М 1 шт.

Поляриметр портативный П-161МУХЛ 4.2 1шт.

Фотоколориметр ФЭК 1 шт.

pH-метр-ионометр «Эксперт»-001 1 шт.

Дистиллятор ДЭ-4-02 «ЭМО» 1 шт.

Лаборантская комната

Помещение для самостоятельной работы - уч. корпус № 1, ауд. 26: учебная мебель (30 посадочных мест), компьютерный класс с выходом в сеть Интернет (17 компьютеров), принтер HP Deskjet 1280, сканер EPSONGT1500 A3.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022