

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Химические технологии неорганического синтеза БЗ.ДВ.6

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Низамов И.С.

Рецензент(ы):

Низамов И.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галкин В. И.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Низамов И.С. Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова, Ilyas.Nizamov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Химические технологии неорганического синтеза" являются:

1. сформировать у студентов современные представления о химическом производстве важнейших неорганических соединений;
2. способствовать приобретению студентами знаний по основным вопросам химической технологии неорганических соединений, важнейших химических производств и аппаратов

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.6 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Химические технологии неорганического синтеза" относится к разделу Б.3. профессионального цикла, вариативной части Б.3.В.9.

Дисциплина дает студенту представление по основным вопросам химической технологии неорганических соединений, важнейших неорганических производств и аппаратов; раскрывает методологию химического производства и решение проблемы направленного синтеза практически важных неорганических соединений; вырабатывает у студентов умения и навыки экспериментальной работы и техники безопасности в области химической технологии неорганических соединений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-8	Владеет основами прикладной химии и химической технологии.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные технологические процессы производства важнейших химических продуктов в промышленных и лабораторных условиях, основные приборы и аппараты химической технологии, требования техники безопасности, производственной санитарии и экологических норм производства химических продуктов;

2. должен уметь:

решать типовые задачи по прикладной химии, определять технологически и экономически оптимальные условия проведения технологических процессов;

3. должен владеть:

навыками синтеза, выделения и очистки химических веществ в лабораторных условиях, работы с современной аппаратурой для моделирования технологических процессов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к обучению учащихся школ к освоению химической технологии.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Производство водорода, азота, кислорода, аммиака.	7	1	2	0	4	письменная работа
2.	Тема 2. Производство неорганических кислот.	7	2	2	0	4	письменная работа
3.	Тема 3. Технология минеральных солей и их производных.	7	3	2	0	4	письменная работа
4.	Тема 4. Технология силикатов.	7	4	2	0	4	устный опрос
5.	Тема 5. Металлургия.	7	5	2	0	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Лабораторная работа.	7	6	0	0	4	письменная работа
7.	Тема 7. Лабораторная работа.	7	7	0	0	4	устный опрос
8.	Тема 8. Лабораторная работа.	7	8	0	0	4	контрольная работа
9.	Тема 9. Лабораторная работа.	7	9	0	0	4	письменная работа
10.	Тема 10. Лабораторная работа.	7	10	0	0	4	устный опрос
11.	Тема 11. Лабораторная работа.	7	11	0	0	4	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			10	0	44	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Производство водорода, азота, кислорода, аммиака.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Производство водорода из коксового газа, природного газа и газов нефтепереработки. Производство азота и кислорода. Сжижение воздуха. Производство аммиака. Сырьевые источники азота. Связывание атмосферного азота. Производство синтетического аммиака. Регулирование состава газовой смеси. Смена катализатора.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Техника безопасности

Тема 2. Производство неорганических кислот.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Производство азотной кислоты. Контактное окисление аммиака. Производство разбавленной азотной кислоты. Концентрирование азотной кислоты. Прямой синтез концентрированной азотной кислоты. Производство серы и сернистого газа. Производство серы. Производство сернистого газа. Обжиг серного колчедана. Сжигание серы. Очистка и сжижение двуокиси серы. Контактный способ производства серной кислоты. Контактное окисление сернистого газа. Поглощение серного ангидрида. Сероводородный способ производства серной кислоты. Нитрозный способ производства серной кислоты. Концентрирование серной кислоты.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Анализ и умягчение воды.

Тема 3. Технология минеральных солей и их производных.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Производство хлорида калия. Производство брома и йода. Минеральные удобрения. Азотные удобрения. Производство нитрата и сульфата аммония, карбамида. Фосфорные удобрения. Производство суперфосфата. Производство фосфорной кислоты. Производство содовых продуктов. Известь. Сода. Калийные удобрения. Электролитическое производство хлора и щелочей. Производство соляной кислоты. Производство хлорной извести.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Получение фосфата натрий-аммония.

Тема 4. Технология силикатов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Производство стекла. Сырье, состав и классификация стекол. Варка стекла и стекловаренные печи. Производство вяжущих материалов. Известь, гипс, портландцемент. Производство керамики. Строительный кирпич, кислотоупорные керамические изделия, каменное литье, огнеупоры. Фаянс, фарфор. Керамические, металлокерамические, теплоизоляционные и абразивные материалы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Получение оксида хрома(III).

Тема 5. Metallургия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные металлургические процессы. Обогащение руд. Флотация. Производство чугуна. Ферросплавы. Производство стали: мартеновский, кислородно-конверторный, электротермический способы. Производство тяжелых цветных металлов (меди, свинца, цинка). Извлечение благородных металлов из руд. Производство легких цветных металлов. Алюминий. Легкие сплавы. Производство редких металлов. Ванадий, титан, вольфрам, молибден, уран. Производство полупроводниковых материалов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Анализ и распознавание удобрений.

Тема 6. Лабораторная работа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Получение хлористого никеля.

Тема 7. Лабораторная работа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Переработка буры.

Тема 8. Лабораторная работа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Получение однохлористой меди.

Тема 9. Лабораторная работа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Флотационный метод

Тема 10. Лабораторная работа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Алюминотермия.

Тема 11. Лабораторная работа.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Получение никелевого покрытия электролитическим методом.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Производство водорода, азота, кислорода, аммиака.	7	1	Схема колонны синтеза аммиака с выносным котлом-утилизатором.	5	письменная работа
2.	Тема 2. Производство неорганических кислот.	7	2	Технологическая схема синтеза аммиака при среднем давлении.	5	письменная работа
3.	Тема 3. Технология минеральных солей и их производных.	7	3	Технологическая схема производства серной кислоты из сероводорода по способу мокрого катализа.	5	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Технология силикатов.	7	4	Технология стекла. Производство вяжущих материалов.	5	устный опрос
5.	Тема 5. Metallургия.	7	5	Технология чугуна и стали	5	контрольная работа
6.	Тема 6. Лабораторная работа.	7	6	Технологическая схема производства башенной серной кислоты в семибашенной системе. Способы умя	5	письменная работа
7.	Тема 7. Лабораторная работа.	7	7	Физические основы флотации. Флотореагенты.	5	устный опрос
8.	Тема 8. Лабораторная работа.	7	8	Технология стекла. Производство вяжущих материалов.	5	контрольная работа
9.	Тема 9. Лабораторная работа.	7	9	Технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным способом. Контакт	5	письменная работа
10.	Тема 10. Лабораторная работа.	7	10	Электрохимическое производство хлора, гидроксида натрия и гидроксида калия.	5	устный опрос
11.	Тема 11. Лабораторная работа.	7	11	Производство минеральных кислот.	4	контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе преподавания будут использоваться компьютерные (реализуются в рамках системы "учитель-компьютер-ученик" с помощью обучающих программ различного вида (информационных, тренинговых, контролирующих, развивающих и др.), диалоговые (связаны с созданием коммуникативной среды, расширением пространства сотрудничества на уровне "учитель-ученик", "ученик-ученик", "учитель-автор", "ученик-автор" в ходе постановки и решения учебно-познавательных задач), тренинговые (система деятельности по отработке определенных алгоритмов учебно-познавательных действий и способов решения типовых задач в ходе обучения (тесты и практические упражнения) технологии.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Производство водорода, азота, кислорода, аммиака.

письменная работа , примерные вопросы:

Схема колонны синтеза аммиака с выносным котлом-утилизатором. Производство синтетического аммиака. Контактное окисление аммиака.

Тема 2. Производство неорганических кислот.

письменная работа , примерные вопросы:

Технологическая схема синтеза аммиака при среднем давлении. Нитрозный способ производства серной кислоты.

Тема 3. Технология минеральных солей и их производных.

письменная работа , примерные вопросы:

Технологическая схема производства серной кислоты из сероводорода по способу мокрого катализа. Приведите формулы важнейших азотных, фосфорных и калийных удобрений. Объясните, какие реакции лежат в основе распознавания удобрений? Почему природные соединения фосфора, как правило, не используются в качестве удобрений, а подвергаются химической обработке? Имеются пробирки, содержащие водные растворы удобрений: двойного суперфосфата, аммофоса, кальциевой селитры, сульфата аммония. Напишите реакции, позволяющие распознать эти вещества. Напишите уравнения реакций, позволяющие осуществить следующие превращения: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ Почему реакции апатита или фосфорита с серной кислотой протекают медленно? Какие гидрофосфаты кальция содержатся в суперфосфате? Чем опасно получение суперфосфата из апатита? Можно ли применять полученный фосфат натрия-аммония в качестве фосфорного удобрения? Объясните хорошую растворимость фосфат натрия-аммония в воде. Что представляют собой простой и двойной суперфосфат, преципитат, аммофос?

Тема 4. Технология силикатов.

устный опрос , примерные вопросы:

Технология стекла. Производство вяжущих материалов.

Тема 5. Металлургия.

контрольная работа , примерные вопросы:

Тема: Технология чугуна и стали Вопросы: Сорта стали. Извлечение благородных металлов из руд. Аллюминотермия. Определите, к какому типу металлургического процесса относится рафинирование никеля электролизом. Какие восстановители применяют для получения металлов из оксидов в промышленности? Какие металлы можно получить аллюминотермическим методом?

Тема 6. Лабораторная работа.

письменная работа , примерные вопросы:

Технологическая схема производства башенной серной кислоты в семибашенной системе.

Тема 7. Лабораторная работа.

устный опрос , примерные вопросы:

Тема: Физические основы флотации. Флотореагенты. Вопросы: Что называется флотацией? Объясните сущность флотации. Охарактеризуйте важнейшие флотореагенты.

Тема 8. Лабораторная работа.

контрольная работа , примерные вопросы:

Тема: Технология стекла. Производство вяжущих материалов. Вопросы: Состав и классификация стекол. Силикатные материалы. Стекловаренные печи.

Тема 9. Лабораторная работа.

письменная работа , примерные вопросы:

Технологическая схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным способом.

Тема 10. Лабораторная работа.

устный опрос , примерные вопросы:

Электрохимическое производство хлора, гидроксида натрия и гидроксида калия. Назовите, каких видов бывает жесткая вода? Какими методами определяют жесткость воды?

Охарактеризуйте процесс обессоливания воды. Составьте схемы электролиза водного раствора сульфата никеля, если используется угольный анод. Электролитическое производство хлора и щелочей Почему для электролиза применяется постоянный ток, а не переменный? Для чего перед нанесением электролитического покрытия полированную поверхность изделия подвергают травлению в кислоте?

Тема 11. Лабораторная работа.

контрольная работа , примерные вопросы:

Тема: Производство минеральных кислот. Вопросы: Производство синтетического аммиака. Контактное окисление аммиака. Катализаторы. Нитрозный способ производства серной кислоты. Выразите уравнениями изменения, которые претерпевает борная кислота при нагревании. Каким образом можно превратить полученную борную кислоту вновь в буру?

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примерные экзаменационные билеты:

Билет 1.

1. Минеральное сырье. Руда. Первичная подготовка сырья.
2. Metallургия. Классификация металлов. Черная metallургия. Производство чугуна. Железные руды.

Билет 2.

1. Варка стекла. Стекловаренные печи. Производство вяжущих материалов.
2. Сортировка сырья. Грохочение. Гидравлическая сортировка. Сухая сортировка. Воздушный сепаратор.

Билет 3.

1. Измельчение сырья. Дробилки. Мельницы. Укрупнение сырья.
2. Силикатные материалы. Производство стекла. Состав стекол. Состав шихты.

Билет 4.

1. Обогащение сырья. Общая схема обогащения.
2. Производство соляной кислоты.

Билет 5.

1. Электрохимические и электротермические производства. Электрохимическое производство хлора, гидроксида натрия и гидроксида калия.
2. Способы обогащения сырья. Рудоразборка. Электромагнитное обогащение. Электростатические сепараторы.

Билет 6.

1. Флотационный метод.

2. Электрохимические и электротермические производства. Электрохимическое производство хлора, гидроксида натрия и гидроксида калия.

Билет 7.

1. Калийные удобрения. Микроудобрения.
2. Механическая и пневматическая флотационные машины.

Билет 8.

- 1.оборотная и атмосферная вода. Подземные и поверхностные воды. Требования к качеству воды.
2. Фосфорные удобрения.

Билет 9.

1. Контактный способ производства серной кислоты
2. Методы очистки воды. Коагуляция. Устранение жесткости воды. Очистка воды методом ионообмена.

Билет 10.

1. Обессоливание воды. Деаэрация. Борьба с образованием накипи.
2. Нитрозный (башенный) способ производства серной кислоты.

Билет 11.

1. Серное сырье. Производство серы. Производство сернистого газа. Сжигание серы. Очистка двуокиси серы.
2. Сточные воды и их обезвреживание.

Билет 12.

1. Производство азота и кислорода. Сжижение воздуха.
2. Концентрирование азотной кислоты. Прямой синтез азотной кислоты.

Билет 13.

1. Производство азотной кислоты. Контактное окисление аммиака. Катализаторы.
2. Рудоразборка.

Билет 14.

1. Производство аммиака.
2. Производство чугуна. Железные руды.

7.1. Основная литература:

1. Чмутова Г.А. Аспекты связи "Строение - реакционная способность": учебное пособие - - Казань: КФУ, 2010. - 93 с. - 75 экз.
2. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела / В.Г. Цирельсон. - 2-е изд. (эл.). Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 496 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3150
3. Крашенинин, В.И. Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам / В.И. Крашенинин, Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина. - Кемерово: Изд-во КемГУ, 2012. - 56 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44352
4. Гуров А.А. Строение вещества: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Общая химия"- М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 34 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52561

7.2. Дополнительная литература:

1. Сироткин, Р.О. Химическая связь: учебное пособие по дисциплине "Химия" / Р.О.Сироткин, О.С. Сироткин. - Казань: Казанский гос. энергетический ун-тет, 2010. - 50 с. - 1 экз.
2. Цышевский, Р.В. Квантово-химические расчеты механизмов химических реакций: учебно-методическое пособие / Цышевский Р.В., Гарифзянова Г.Г., Храпковский Г.М. - Казань: КНИТУ, 2012. - 85 с. - 1 экз.
3. Майер, И. Избранные главы квантовой химии: доказательства теорем и вывод формул / И. Майер. - 2-е изд. Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 383 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50535
4. Строение вещества. Строение кристаллов / Под ред. К.Н. Мохова. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 35 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52473

7.3. Интернет-ресурсы:

СНАТ.ru | Каталог ресурсов | Химический факультет Кемеровского - kit.chem.kemsu.ru/
Абитуриент ТПУ - Химическая технология неорганических веществ и - old.abiturient.tpu.ru/html/htf-mag4.htm
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева - www.muctr.ru/univsubs/infacol/tnv/faculties/.../tec_inorg_synth.php
Утверждаю - portal.tpu.ru/fond/download_doc/1926/Tons.doc
Химическая технология неорганических веществ - http://www.chem-astu.ru/chair/study/lect_THB_17.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Химические технологии неорганического синтеза" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Имеется специализированная лаборатория, лекционная аудитория. Лабораторное оборудование (электронные весы, термоблок, сушильный шкаф, аналитические весы) и химическая посуда. Ноутбук. Мультимедийный проектор. Библиотечный фонд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Химия.

Автор(ы):

Низамов И.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Низамов И.Д. _____

"__" _____ 201__ г.