

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР ФГБОУ ВО «МГТУ»

_____ Б.Ф. Петров
« ____ » _____ 2016 г.

ПРОГРАММА

**вступительных испытаний по программе высшего образования – программа
магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия
(профиль – «Неорганическая химия»)**

Мурманск
2016

Лист согласования

1. Разработчик: кафедра химии и строительного материаловедения

2. Программа вступительных испытаний рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и строительного материаловедения, протокол № 8 от 22 апреля 2016

И.о. заведующего кафедрой – чл.-корр. РАН, профессор, д.т.н. А.И. Николаев

22.04.2016

А.И. Николаев

Программа вступительных испытаний по магистерской программе «Неорганическая химия» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень высшего образования - магистратура) по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 23.09.2015 № 1042.

Аналитическая химия

1. Газовая хроматография: газо-адсорбционная и газо- жидкостная хроматография. Сорбенты, носители. Схема газового хроматографа. Области применения.
2. Жидкостная хроматография: виды жидкостной хроматографии, преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема хроматографа: насосы, колонки, типы детекторов. Области применения.
3. Ионообменная хроматография: классификация ионообменников. Селективность ионного обмена и факторы его определяющие. Ионная хроматография, особенности свойств сорбентов для ионной хроматографии. Области применения ионообменной хроматографии.
4. Потенциометрия: прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Измерение потенциала, электроды- индикаторный и сравнения. Классификация ионоселективных электродов. Применение.
5. Вольтамперометрия: индикаторные электроды - ртутный электрод и твердые электроды. Конденсаторный, миграционный, диффузионный токи. Потенциал полуволны. Виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменного тока.
6. Кулонометрия: теоретические основы, закон Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования. Общая характеристика электрогравиметрических методов.
7. Молекулярная абсорбционная спектрофотометрия, закон Бугера- Ламберта- Бера. Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические). Способы получения окрашенных соединений. Способы определения концентрации веществ. Метод прямой и дифференциальной спектрометрии.
8. Классификация видов люминесценции - флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса- Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый и энергетический выход, закон Вавилова. Количественный анализ люминесцентным методом. Аналитические возможности метода. Определение следов неорганических и органических компонентов.
9. Атомно- эмиссионный метод. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды, пламена, плазменные источники, лазеры. Физические и химические процессы в атомизаторах, помехи, способы их устранения. Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
10. Атомно-абсорбционный метод. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Количественный анализ с помощью атомно-абсорбционного метода. Метрологические характеристики и применение.
11. Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгеновские спектры, их особенности. Способы генерации, монохроматизации и регистрации рентгеновского излучения. Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Примеры использования.

12. Масс-спектрометрия (МС): классификация. МС с индуктивно-связанной плазмой. Хромато-масс-спектрометрия. Идентификация и определение органических веществ, элементный и изотопный анализ.
13. Классификация ядерно-физических методов. Радионуклиды, виды радиоактивного распада, основное уравнение радиоактивного распада. Источники и приемники радиоактивного излучения. Активационный анализ. Метод изотопного разбавления, методы, основанные на излучении естественных изотопов.
14. Представительность пробы: проба и объект анализа, проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ.
15. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа посредством растворения в различных средах. Способы разложения пробы путем сплавления и спекания. Способы разложения пробы под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

Физическая химия

1. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема.
2. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса.
3. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
4. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем.
5. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции.
6. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения.
7. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение константы скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции.
8. Первый закон термодинамики. Соотношения между работой, теплотой и изменением внутренней энергии для изотермического, изохорного, изобарного и изотермического процессов.
9. Закон Гесса и его следствия.
10. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа.
11. Теория Аррениуса, её положения и недостатки. Элементы электрохимической цепи. Классификация цепей и электродов.
12. Электропроводность электролитов, электрокапиллярные явления. Двойной слой и потенциал нулевого заряда.
13. Три основных уравнения электрохимической кинетики. Явления массопереноса.
14. Фазовая точка и фазовое пространство. Свойства суммы по состояниям. Определение термодинамических характеристик с использованием суммы по состояниям.
15. Линейный закон и соотношение взаимности Онзагера. Скорость приращения энтропии и функция диссипации. Уравнение Глансдорфа – Пригожина.

Коллоидная химия

1. Основные понятия, объекты и определения коллоидной химии. Дисперсность, удельная поверхность, обобщенное уравнение 1 и 2 закона термодинамики.

- Классификация дисперсных систем.
2. Адсорбция и поверхностное натяжение: основные определения теории адсорбции, способы ее выражения, основные адсорбционные зависимости, поверхностная активность, энергетические параметры сорбции.
 3. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Уравнения Дюпре, Юнга и Дюпре-Юнга. Натекание, оттекание и растекание.
 4. Адсорбция паров и газов на однородной поверхности. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Закон Генри, теории Ленгмюра и БЭТ. Энергетика и кинетика адсорбции. Хемосорбция. Критерии определения природы сорбции.
 5. Пористые тела и их характеристики. Пикнометрия. Способы получения и морфология пористых тел.
 6. Капиллярная конденсация: виды пор и типы изотерм. Распределение пор по размерам. Теория объемного заполнения микропор.
 7. Экспериментальные методы определения равновесной сорбции.
 8. Адсорбция поверхностно-активных веществ.
 9. Современные взгляды на строение и свойства гелей.
 10. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем
 11. Способы изучения пористой структуры твердых тел
 12. Взаимосвязь между капиллярными явлениями и капиллярной конденсацией и сорбции газов на пористых телах
 13. Сопоставление физической адсорбции газов и ионного обмена
 14. Получение изотерм адсорбции и их использование.
 15. Сопоставление адсорбции на однородной поверхности и на пористых телах.

Химическая технология

1. Методы обогащения полезных ископаемых и его подготовка для проведения технологического процесса.
2. Получение серной кислоты контактным способом.
3. Фосфорсодержащее сырье, получение фосфорной кислоты (термической и экстракционной).
4. Производство суперфосфата и комплексных минеральных удобрений, содержащих фосфор.
5. Производство азота и водорода для синтеза аммиака.
6. Азотная кислота и способы ее получения.
7. Получение хлора, соляной кислоты, натриевой щелочи.
8. Топливо, как сырье для химических производств. Переработка твердого топлива физическими и химическими способами.
9. Жидкое топливо и способы его переработки физическими способами (на примере перегонки нефти).
10. Органический синтез. Синтез на основе окиси углерода (формальдегид, метиловый спирт).
11. Получение ацетилена, его применение.
12. Получение ацетальдегида и уксусной кислоты.
13. Получение бутадиена 1,3 и изопрена.
14. Получение бензола и толуола.
15. Техническая документация технологического процесса. Технологический регламент. Основные разделы и их содержание.

Экзаменационные билеты

Билет №1

1. Газовая хроматография: газо-адсорбционная и газо- жидкостная хроматография. Сорбенты, носители. Схема газового хроматографа. Области применения.
2. Пористые тела и их характеристики. Пикнометрия. Способы получения и морфология пористых тел.
3. Органический синтез. Синтез на основе окиси углерода (формальдегид, метиловый спирт)

Билет №2

1. Линейный закон и соотношение взаимности Онзагера. Скорость приращения энтропии и функция диссипации. Уравнение Глансдорфа – Пригожина.
2. Вольтамперометрия: индикаторные электроды - ртутный электрод и твердые электроды. Конденсаторный, миграционный, диффузионный токи. Потенциал полуволны. Виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая.
3. Современные взгляды на строение и свойства гелей.

Билет №3

1. Получение бензола и толуола.
2. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем.
3. Представительность пробы: проба и объект анализа, проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ.

Билет №4

1. Сопоставление физической адсорбции газов и ионного обмен.
2. Фосфорсодержащее сырье, получение фосфорной кислоты (термической и экстракционной).
3. Первый закон термодинамики. Соотношения между работой, теплотой и изменением внутренней энергии для изотермического, изохорного, изобарного и изотермического процессов.

Билет №5

1. Атомно- эмиссионный метод. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды, пламена, плазменные источники, лазеры. Физические и химические процессы в атомизаторах, помехи, способы их устранения. Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
2. Способы изучения пористой структуры твердых тел.
3. Получение хлора, соляной кислоты, натриевой щелочи.

Билет №6

1. Электропроводность электролитов, электрокапиллярные явления. Двойной слой и потенциал нулевого заряда.
2. Классификация ядерно-физических методов. Радионуклиды, виды радиоактивного распада, основное уравнение радиоактивного распада. Источники и приемники радиоактивного излучения. Активационный анализ. Метод изотопного разбавления, методы, основанные на излучении естественных изотопов.
3. Адсорбция поверхностно-активных веществ.

Билет №7

1. Методы обогащения полезных ископаемых и его подготовка для проведения технологического процесса.
2. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции.
3. Жидкостная хроматография: виды жидкостной хроматографии, преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема хроматографа: насосы, колонки, типы детекторов. Области применения.

Билет №8

1. Адсорбция и поверхностное натяжение: основные определения теории адсорбции, способы ее выражения основные адсорбционные зависимости, поверхностная активность, энергетические параметры сорбции.
2. Производство азота и водорода для синтеза аммиака.
3. Закон Гесса и его следствия.

Билет №9

1. Кулонометрия: теоретические основы, закон Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования. Общая характеристика электрогравиметрических методов.
2. Капиллярная конденсация: виды пор и типы изотерм. Распределение пор по размерам. Теория объемного заполнения микропор.
3. Жидкое топливо и способы его переработки физическими способами (на примере перегонки нефти).

Билет № 10

1. Три основных уравнения электрохимической кинетики. Явления массопереноса.
2. Атомно-абсорбционный метод. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Количественный анализ с помощью атомно-абсорбционного метода. Метрологические характеристики и применение.
3. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем.

Билет № 11

1. Получение ацетальдегида и уксусной кислоты.
2. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса.
3. Классификация видов люминесценции - флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса - Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый и энергетический выход, закон Вавилова. Количественный анализ люминесцентным методом. Аналитические возможности метода. Определение следов неорганических и органических компонентов.

Билет № 12

1. Получение изотерм адсорбции и их использование.
2. Техническая документация технологического процесса. Технологический регламент. Основные разделы и их содержание.
3. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения.

Билет № 13

1. Масс-спектрометрия (МС): классификация. МС с индуктивно-связанной плазмой. Хромато-масс-спектрометрия. Идентификация и определение органических веществ, элементный и изотопный анализ.
2. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Уравнения Дюпре, Юнга и Дюпре-Юнга. Натекание, оттеkanie и растекание.
3. Производство суперфосфата и комплексных минеральных удобрений, содержащих фосфор.

Билет № 14

1. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа.
2. Молекулярная абсорбционная спектрофотометрия, закон Бугера- Ламберта- Бера. Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические). Способы получения окрашенных соединений. Способы определения концентрации веществ. Метод прямой и дифференциальной спектрометрии.
3. Экспериментальные методы определения равновесной сорбции.

Билет № 15

1. Получение ацетилена, его применение.
2. Фазовая точка и фазовое пространство. Свойства суммы по состояниям. Определение термодинамических характеристик с использованием суммы по состояниям.
3. Методы атомной рентгеновской спектроскопии. Рентгеновские спектры, их особенности. Способы генерации, монохроматизации и регистрации рентгеновского излучения. Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Примеры использования.

Билет № 16

1. Взаимосвязь между капиллярными явлениями и капиллярной конденсацией при сорбции газов на пористых телах.
2. Получение бутадиена 1,3 и изопрена.
3. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Билет № 17

1. Ионообменная хроматография: классификация ионообменников. Селективность ионного обмена и факторы его определяющие. Ионная хроматография, особенности свойств сорбентов для ионной хроматографии. Области применения ионообменной хроматографии.
2. Адсорбция паров и газов на однородной поверхности. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Закон Генри, теории Ленгмюра и БЭТ. Энергетика и кинетика адсорбции. Хемосорбция. Критерии определения природы сорбции.
3. Получение серной кислоты контактным способом.

Билет № 18

1. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение константы скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции.
2. Потенциометрия: прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Измерение потенциала, электроды- индикаторный и сравнения. Классификация ионоселективных электродов. Применение.
3. Сопоставление адсорбции на однородной поверхности и на пористых телах.

Билет №19

1. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа посредством растворения в различных средах. Способы разложения пробы путем сплавления и спекания. Способы разложения пробы под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
2. Азотная кислота и способы её получения.
3. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема.

Билет №20

1. Основные понятия, объекты и определения коллоидной химии. Дисперсность, удельная поверхность, обобщенное уравнение 1 и 2 закона термодинамики. Классификация дисперсных систем.
2. Теория Аррениуса, её положения и недостатки. Элементы электрохимической цепи. Классификация цепей и электродов.
3. Топливо, как сырье для химических производств. Переработка твердого топлива физическими и химическими способами.

Основная литература:

1. Александрова, Э.А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2-х т. Т. 2. Физико-химические методы анализа / Э.А. Александрова. - М.: КолосС, 2011. – 352 с.
2. Алов, Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х т.: Учебник / Н.В. Алов. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 768 с.
3. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. - 206 с.
4. Зенкевич, И.Г. Аналитическая химия. В 3-х т. Т. 3. Химический анализ: Учебник для студ. высших учебных заведений / И.Г. Зенкевич. - М.: ИЦ Академия, 2010. - 368 с.
5. Иванова, М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М.А. Иванова. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 289 с.
6. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х т. Т. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учебник для вузов / Ю.Я. Харитонов. - М.: Высш. шк., 2010. - 559 с.
7. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х т.Т. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: Учебник для вузов / Ю.Я. Харитонов. - М.: Высш. шк., 2010. - 615 с.
8. Хаханина, Т.И. Аналитическая химия: Учебное пособие для бакалавров / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. - М.: Юрайт, ИД Юрайт, 2012. - 278 с.
9. Артемов, А.В. Физическая химия: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Артемов. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 288 с.
10. Касаткина, И.В. Физическая химия: Учебное пособие / И.В. Касаткина, Т.М. Прохорова, Е.В. Федоренко. - М.: ИЦ РИОР, 2013. - 251 с.
11. Стромберг, А.Г. Физическая химия: Учеб. для хим. спец. вузов / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. - М.: Высш. шк., 2009. - 527 с.
12. Сумм, Б.Д. Коллоидная химия: Учебник для студентов учреждений высших учебных заведений / Б.Д. Сумм. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 240 с.
13. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия: Учебник для бакалавров / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. - М.: Юрайт, 2013. - 444 с.
14. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии/ Л.Н . Москвин, О.В. Родинков - Долгопрудный: Интеллект, 2011.- 348 с.

Дополнительная литература:

1. Кристиан, Г. Аналитическая химия. В 2-х т. Аналитическая химия / Г. Кристиан. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2012. - 1128 с.
 2. Андреев, Л.А. Физическая химия: Лабораторный практикум. № 1429 / Л.А. Андреев, М.В. Астахов, Б.С. Бокштейн. - М.: МИСиС, 2011. - 126 с.
 3. Попков, В.А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для бакалавров / Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; Под ред. Ю.А. Ершов. - М.: Юрайт, 2012. - 560 с.
 4. Валова, (Копылова) В Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум / (Копылова) В.Д. Валова. - М.: Дашков и К, 2013. - 200 с.
 5. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем: Учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. - СПб.: Лань, 2013. - 256 с.
 6. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. 452 с.
 7. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии: Учеб. пособие для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига". 2005. 198 с.
- Химическая технология: учебное пособие / Сайкова С.В. Красноярск: КрасГУ, 2005.-191 с.