



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Утверждаю:
декан факультета почвоведения МГУ

_____ С.А. Шоба
«21 » _____ мая _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Автор-составитель:

Доц. Тюльков И.А., проф. Мешков Л.Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета почвоведения МГУ, протокол № 2 от «17» _____ мая _____ 2018 г.

Председатель УМК _____ Рахлеева А.А.

Москва
2018 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: вариативная часть

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Изучение дисциплины «Общая химия» базируется на знании основной образовательной программы среднего общего образования по следующим предметам: химия, математика, физика.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины (модуля):

Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания (УК-5.Б)

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Студент должен знать основы теоретической химии, химии элементов и экологической химии, необходимые для успешного изучения смежных дисциплин, в том числе при рассмотрении химической сущности процессов, протекающих в почвах, а также развития базовых экспериментальных умений

4. Формат обучения: лекции, лабораторные занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 108 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

№ п/ п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий					Форма текущего контроля
		Контактная работа во взаимодействии с преподавателем (с разбивкой по формам и видам)				Сам осто ятел ьная рабо та	
		Лекции	Се ми на ры	Лабора торная работа	Практическ ие занятия		
	РАЗДЕЛ II. ОБЗОР ХИМИИ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ ВАЖНЕЙШИХ СОЕДИНЕНИЙ	16					

10	Тема 2.1. Химия водорода и галогенов.	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №7. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
11	Тема 2.2. Химия кислорода и серы.	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №8. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
12	Тема 2.3. Химия азота и фосфора.	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №8. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
13	Тема 2.4. Химия углерода и кремния.	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №9. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
14	Тема 2.5. Химия бора и алюминия.	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №9. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
15	Тема 2.6. Обзор химии биогенных металлов 1 и 2 групп ПС.	2		3		1	Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
16	Тема 2.7. Комплексные (координационные) соединения	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №10. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.

17	Тема 2.8. Обзор химии биогенных переходные металлов	2		3		1	Отчет о лабораторной работе №10. Контрольная работа №3. Коллоквиум №3.
	Промежуточная аттестация						Зачет
Итого:		18		18		18	108

Содержание дисциплины по разделам и темам:

РАЗДЕЛ II. ОБЗОР ХИМИИ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ ВАЖНЕЙШИХ СОЕДИНЕНИЙ

Характеристика элементов включает: распространенность элементов и их соединений в природе, электронные конфигурации атома; возможные валентные состояния и степени окисления элемента в соединениях; формы простых веществ и основные типы соединений, их физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения; практическое значение и области применения соединений. При описании химических свойств соединений особое внимание уделяется кислотно-основным и окислительно-восстановительным свойствам соединений.

Тема 2.1. Химия водорода и галогенов

Водород – первый элемент таблицы Д.И.Менделеева. Изотопы водорода. Физические и химические свойства водорода. Получение H_2 . Ион гидроксония. Применение водорода. Вода: строение молекулы; физические и химические свойства. Аномалия свойств воды. Роль воды в процессах, протекающих в почвах. Глобальный круговорот воды.

Общая характеристика элементов 17 группы. Нахождение в природе. Валентности и степени окисления. Фтор: получение и особенности химии фтора. Хлор, бром, йод: получение в лаборатории и промышленности, закономерности окислительно-восстановительных свойств, диспропорционирование в нейтральных и щелочных растворах. Галогеноводороды: получение и применение, закономерности изменения кислотных и восстановительных свойств. Галогениды металлов и неметаллов. Оксокислоты галогенов: получение и применение, закономерности изменения кислотных и окислительно-восстановительных свойств, строение анионов. Диспропорционирование солей.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, подготовка к лабораторной работе «Химия галогенов», выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.2. Химия кислорода и серы

Общая характеристика элементов 16 группы. Нахождение в природе. Валентности и степени окисления. Кислород. Строение атома. Аллотропия. Получение кислорода и озона в лаборатории и промышленности. Роль озона в биосфере. Химические и физические свойства кислорода и озона. Оксиды, их классификация. Закономерности изменения свойств оксидов и гидроксидов в периодах и группах Периодической системы Д.И.Менделеева. Пероксиды, супероксиды, озониды. Пероксид водорода: строение молекулы, получение и применение, кислотные свойства. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода и пероксидов щелочных металлов. Пероксосоединения.

Сера. Сероводород, сульфаны. Строение молекул. Устойчивость водородных соединений. Сульфиды, полисульфиды: восстановительные и кислотные свойства. Оксиды и гидроксиды серы в степенях окисления (+4) и (+6): получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Серная кислота. Полисерные кислоты. Олеум. Окислительная активность серной кислоты. Представление о тиосерных и политионовых кислотах и их солях. Тиосульфат натрия: получение и применение, восстановительные свойства. Роль соединений серы в биосфере. Круговорот серы и факторы, влияющие на него.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.3. Химия азота и фосфора

Азот. Энергетическая диаграмма молекулы азота N_2 . Химические свойства азота. Получение азота. Аммиак: получение, растворимость в воде, основные и восстановительные свойства. Свойства солей аммония. Аммиакаты. Аминокислоты. Анализ свойств производных азота со степенью окисления азота (-2) и (-1). Гидразин. Гидроксиламин. Соединения азота со степенью окисления (+3). Галогениды азота. Оксид азота (III): получение и свойства. Азотистая кислота и нитриты. Соединения азота со степенью окисления (+5). Азотная кислота: окислительные и кислотные свойства. Взаимодействие азотной кислоты с различными веществами в зависимости от ее концентрации, температуры и активности восстановителя. Нитраты: окислительные свойства и термическая устойчивость. Получение и свойства оксидов азота со степенью окисления (+1), (+2), (+4). Азотные удобрения.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Степени окисления. Получение и свойства фосфора. Характеристика соединений фосфора в степени окисления (-3). Фосфиды, фосфин, соли фосфония. Фосфорноватистая кислота, гипофосфиты: получение, восстановительные свойства. Соединения фосфора со степенью окисления (+3). Галогениды и оксид фосфора (+3): получение, их взаимодействие с водой. Кислотные свойства фосфористой кислоты H_3PO_3 . Восстановительная активность фосфористой кислоты и фосфитов. Соединения со степенью окисления (+5). Галогениды фосфора (V). Структура и свойства оксокислот фосфора (V). Ортофосфорная кислота H_3PO_4 . Полифосфорные кислоты. Фосфаты. Гидрофосфаты. Дигидрофосфаты. Фосфорные удобрения.

Круговороты азота и фосфора в природе и факторы, влияющие на них.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, подготовка к лабораторной работе «Химия элементов 16 и 15 группы», выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.4. Химия углерода и кремния.

Углерод. Аллотропия углерода. Способность углерода образовывать длинные цепи и циклы. Соединения с отрицательной степенью окисления. Метан. Карбиды. Соединения углерода (+4). Глобальный круговорот углекислого газа. Свойства диоксида углерода. Угольная кислота и ее соли. Соединения углерода с азотом и с серой. Получение и свойства оксида углерода (+2).

Кремний. Распространенность в природе и роль соединений кремния. Получение и свойства силанов. Оксид кремния (IV) и кремниевые кислоты. Свойства кремниевых кислот. Силикаты.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.5. Химия бора и алюминия.

Бор как диагональный аналог кремния. Физические и химические свойства бора. Характеристика производных бора. Оксид бора. Борная кислота. Бороводороды. Бориды. Бура.

Алюминий: получение и свойства. Оксид и гидроксид алюминия: получение, кислотнo-основные свойства. Влияние кислотных дождей на геохимическую подвижность алюминия в почвах и водоемах.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, подготовка к лабораторной работе «Химия элементов 14 и 13 группы», выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.6. Обзор химии биогенных металлов 1 и 2 групп ПС.

Щелочные металлы: получение и свойства оксидов, гидроксидов, пероксидов и озонидов натрия и калия. Термическая устойчивость и растворимость солей натрия и калия. Особенности химии солей лития.

Магний. Получение. Восстановительная активность магния. Оксид, гидроксид и соли магния. Кальций. Гашеная и негашеная известь. Пероксиды щелочноземельных металлов. Характеристика солей кальция. Временная и постоянная жесткость воды, способы ее устранения.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.7. Комплексные (координационные) соединения

Комплексные соединения. Комплексная частица, комплексообразователь, лиганд, координационное число. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Применение метода электронных пар к описанию химической связи в комплексных соединениях. Изомерия комплексных соединений. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Образование и разрушение комплексных частиц в растворах.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

Тема 2.8. Обзор химии биогенных переходные металлов

Краткая характеристика, химические свойства хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка. Разнообразие степеней окисления. Физические и химические свойства важнейших соединений *d*-элементов. Оксиды и гидроксиды металлов с различными степенями окисления: получение, кислотнo-основные и окислительные свойства. Переходные элементы как комплексообразователи. Природные соединения. Проблемы загрязнения природных объектов тяжелыми металлами. Миграция тяжелых металлов.

Задание для самостоятельной работы: Подготовка к лабораторному занятию по материалам лекций и учебной литературы, подготовка к лабораторной работе «Химия комплексных соединений и переходных металлов», выполнение домашних задач и упражнений, подготовка к аудиторной контрольной работе № 3 и коллоквиуму № 3.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля.

Текущий контроль освоения рабочей программы дисциплины «Общая химия» осуществляется посредством проверки домашних заданий, и отчётов по лабораторным работам, а также трех контрольных работ и трех коллоквиумов, проводимых после завершения изучения нескольких тем программы.

Демонстрационный вариант контрольной работы №1

1. Вычислите $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)$ в её 2М растворе с плотностью 1,12 г/мл.
2. Вычислите молярную массу эквивалента трехвалентного металла, если его оксид содержит 47,06% кислорода. Запишите формулу оксида.
3. Сколько теплоты поглотится при взаимодействии водяного пара с 3 г графита по реакции: $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{C}_{(\text{гр})} = \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$?
4. При 5⁰С реакция заканчивается за 1 мин 15 с, а при 85⁰С – за 3 с. Вычислите E_a .
5. В реакции $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$ равновесные концентрации $[\text{NO}] = 0,8$; $[\text{NO}_2] = 1,2$ и $[\text{O}_2] = 0,4$ моль/л. Вычислите исходную C_{NO_2} и константу равновесия.
6. Возможен ли при стандартных условиях процесс:
 $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{к})} + \text{NaOH}_{(\text{к})} = \text{NH}_{3(\text{г})} + \text{NaCl}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$?

Демонстрационный вариант контрольной работы №2

1. Рассчитайте осмотическое давление раствора при 23⁰С в 2 л которого содержится 0,2 моль неэлектролита.
2. Вычислите концентрацию ионов H^+ в водном растворе, если $\text{pOH} = 10,3$.
3. Напишите уравнения гидролиза а) нитрата алюминия, б) сульфида натрия. Укажите среду растворов указанных солей, выведите формулу и вычислите константу гидролиза сульфид-ионов по первой ступени.
4. Рассчитайте, выпадет ли осадок при сливании 300 мл 0,001 М нитрата серебра и 200 мл 0,005 М карбоната натрия.
5. Методом ионно-электронного баланса составьте ионно-молекулярные уравнения следующих процессов, протекающих в водной среде:
А) $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 +$
В) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}^+ = \text{S} +$
6. Вычислите разности стандартных электродных потенциалов и константу равновесия реакции В) из предыдущего задания. Запишите выражение для константы равновесия реакции.
7. Вычислите разность потенциалов гальванического элемента,
 $(-) \text{Mg} | \text{MgSO}_4(\text{р.}) || \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{р.}) | \text{Pb} (+)$
если электроды погружены в 0,1 М растворы соответствующих солей. Напишите уравнения электродных реакций. Запишите уравнение протекающей в нем реакции. Какой металл будет растворяться в каждом случае?

Демонстрационный вариант контрольной работы №3

1. Составьте электронные конфигурации атомов с номерами 29 и 33.
2. Постройте энергетические диаграммы МО и определите порядок связи в молекулах и ионах N_2 , NO^+ , BN .
3. Какой тип изомерии иллюстрирует следующая пара комплексных соединений:
 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Br}_2$ и $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$?

- Примерные вопросы для коллоквиума №1
1. Сформулируйте закон сохранения массы.
 2. Переведите 725 мм рт.ст. в кПа и в атм.
 3. Закон Гесса. Какими следствиями из закона Гесса пользуются для вычисления энтальпий реакций. Проиллюстрируйте примерами.
 4. От каких факторов и почему зависит скорость химической реакции (примеры).
 5. Сформулируйте принципе Ле Шателе. Что означает смещение химического равновесия?

1. Дайте определение идеального раствора.
2. От каких факторов и как зависит константа диссоциации, константа гидролиза, произведение растворимости, ионное произведение воды.
3. Изменится ли значение pH чистой воды при нагревании с 22 до 50°C? Если изменится, то как. Ответ обоснуйте.
4. Предложите состав буферной смеси, поддерживающей pH около 4,5.
5. Дайте определение насыщенного раствора.
6. Сформулируйте условие выпадения осадка.
7. От каких факторов и каким образом зависит электродный потенциал процесса?

1. Дайте определение атомной орбитали.
2. Что такое граничная поверхность орбитали?
3. Какое перекрытие орбиталей называется неэффективным?
4. Установите тип гибридизации центрального атома в молекуле PCl_3 .
5. Типы изомерии комплексных соединений.
6. Перечислите лиганды сильного поля.
7. Дайте общую характеристику элементов и их соединений указанной группы или периода (обязательны примеры из практикума)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М.В.ЛОМОНОСОВА
Химический факультет Кафедра общей химии

Экзаменационный билет № 1

1. **Константа скорости химической реакции (ее физический смысл). Реакции первого порядка. Время полупревращения.**
2. **Оксид и гидроксид алюминия: получение, кислотно-основные свойства. Влияние кислотных дождей на геохимическую подвижность алюминия в почвах и водоемах.**
3. **Вычислите K_r , h и pH 0.15 М сульфита натрия, если $K_{dI}(H_2SO_3) = 1,4 \cdot 10^{-2}$, $K_{dII}(H_2SO_3) = 6,3 \cdot 10^{-8}$.**

Лектор _____ (Тюльков И.А.) Заведующий кафедрой _____ (Дунаев С.Ф.)

8. Ресурсное обеспечение:

- А. Основная литература – с выделением подразделов.
1. Общая химия. Под редакцией профессора С.Ф.Дунаева. Издание 2-е исправленное / Г. Жмурко, Е. Казакова, В. Кузнецов и др. — Издательский центр Академия Москва, 2012. — С. 505
 2. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии / С. Ф. Дунаев, Г. П. Жмурко, Е. Г. Кабанова и др. — Книжный дом "Университет" Москва, 2016. — С. 374
 3. Практикум по общей химии: Учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. С.Ф. Дунаева. — Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — (Классический университетский учебник) — Изд – во МГУ Москва, 2005. — С. 336.
 4. Витинг Л., Резницкий Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие. — 3-е изд. — Изд – во Моск. ун – та М, 1995. — С. 221
 5. Батаева Е.В. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Е.В. Батаева, А.А. Буданова; под ред. С.Ф. Дунаева. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 160 с.
 6. Вводная работа к практическим занятиям по общей химии: учеб. пособие / Под ред. С.Ф. Дунаева. — М., 2015. — 14 с.
- Б. Дополнительная литература – с выделением подразделов.
1. Зайцев О. С. Химия. Учебник. — Юрайт Москва, 2015. — С. 469
 2. Зайцев О. С. Химия. Лабораторный практикум и сборник задач. Учебное пособие для академического бакалавриата. — Юрайт Москва, 2015. — С. 202.
 3. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю.Д.Третьякова. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб.

заведений / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.

4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб. 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 743 с.

В. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Учебно-методические материалы по дисциплине «Химия» представлены на сайте Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей».

Дополнительная информация по теме «Координационные соединения» представлена в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Биологический факультет», подраздел «Комплексные соединения в процессах дыхания живых существ».

Видеоматериалы демонстрационного эксперимента представлены в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Факультет биоинженерии и биоинформатики», подраздел «Учебные видеоматериалы».

Система тестирования в системе дистанционного обучения по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для самоконтроля знаний студентов представлена на сайте Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Факультет биоинженерии и биоинформатики», подраздел «Учебные видеоматериалы», подраздел «Программа сетевых контрольных мероприятий».

Лекции проводятся в аудиториях химического факультета МГУ, лабораторные занятия – в лабораториях практикума общей химии.

Лекционная аудитория химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова оснащена таблицей «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», мультимедийным проектором, ноутбуком, экраном, оборудованием для проведения демонстрационного эксперимента; лаборатории практикума кафедры общей химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова оборудованы лабораторной мебелью, измерительными приборами, персональными компьютерами и укомплектованы химической посудой и реактивами.

Иные материалы. Самостоятельная работа студентов обеспечивается доступом к учебной литературе, сети «Интернет» и компьютерным базам данных.

9. Язык преподавания: русский

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Экология и природопользование» программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.