

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ХИМИЯ

Направление подготовки 03.03.02 «Физика»

Направленность Физика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Химия» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденному 07.08.2014 г.

Разработал:  Свиридов А.В., доцент кафедры химии, к.х.н.
подпись

Рецензент:  Молчанов А.С., доцент кафедры химии, к.х.н.
подпись

УТВЕРЖДЕНО:
На заседании кафедры химии КГУ
Протокол заседания кафедры №10 от 19.06.2017 г.

Заведующий кафедрой химии  Кусманова И.А., к.п.н., доцент
подпись

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:
На заседании кафедры химии КГУ
Протокол заседания кафедры № 11 от 29.08.2017г.

Заведующий кафедрой химии  Кусманова И.А., к.п.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:
На заседании кафедры химии КГУ
Протокол заседания кафедры № 11 от 25.06.2018 г.

Заведующий кафедрой химии  Кусманова И.А., к.п.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:
На заседании кафедры химии КГУ
Протокол заседания кафедры № 10 от 22.05.2019 г.

Заведующий кафедрой химии  Кусманова И.А., к.п.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:
На заседании кафедры химии КГУ
Протокол заседания кафедры № 8 от 28.04.2020 г.

Заведующий кафедрой химии  Кусманова И.А., к.п.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры химии КГУ

Протокол заседания кафедры № 4 от 28.12.2020 г.

Заведующий кафедрой химии  Кусманова И.А., к.п.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать способность использовать теоретические основы общей химии при решении научно-исследовательских и производственных задач.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о предмете изучения химии, проблемах исследования, связи с другими науками;
- раскрыть содержание основных понятий и законов химии;
- показать возможность применения теоретических основ химии для объяснения основных закономерностей, определяющих химические процессы;
- сформировать у студентов умений и навыков экспериментальной работы с химическими реактивами и оборудованием.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные законы химии;
- основные положения теорий строения атома и химической связи;
- основы химической термодинамики;
- основы химической кинетики и равновесия;
- основы теории растворов;
- основы электрохимии;
- нормы техники безопасности при работе с неорганическими веществами;

уметь:

- составлять электронные формулы атомов и ионов, характеризовать связи в химических соединениях;
- составлять уравнения для расчетов тепловых эффектов, констант скоростей и равновесий химических реакций;
- составлять уравнения, характеризующие электролитическую диссоциацию слабых электролитов;
- составлять уравнения с расстановкой коэффициентов окислительно-восстановительных реакций;
- составлять уравнения химических реакций, используемых для защиты окружающей среды от химических загрязнений;
- обращаться с химическими веществами и простым оборудованием для химического эксперимента;

владеть:

- методами расчетов, связанных с основными законами химии;
- методами расчетов термодинамических величин;
- методами расчетов, связанных с концентрациями растворов;
- методами расчетов, связанных с электрохимией;
- навыками проведения химического эксперимента;

освоить общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (ОПК-1);
- способность понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования (ПК-8).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Химия» относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 1

семестре обучения.

Изучение дисциплины строится на базе знаний по химии, физике, математике, полученных студентами ранее в средних учебных заведениях. В частности, студенты, приступающие к изучению химии должны знать в объеме школьной программы основы химической номенклатуры, теории строения атомов и химической связи, стехиометрические законы химии, основные закономерности химических процессов. Наряду с этим, студенты должны уметь составлять химические формулы и уравнения реакций, уметь решать типовые расчетные задачи по химии.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин и практики: «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Термодинамика», «Методы анализа материалов», а также при подготовке и сдаче государственного экзамена, при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-1 (способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук) формируется при освоении следующих дисциплин: «Механика», «Биология с основами экологии», а также при подготовке и сдаче государственного экзамена, при подготовке и защите выпускной квалификационной работы;

- ПК-8 (способность понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования) формируется при освоении следующих дисциплин: «Молекулярная физика», «Биология с основами экологии», а также при подготовке и сдаче государственного экзамена, при преддипломной практике, при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	72
Лекции	18
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа в часах	36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 1 семестре

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	18
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	36
Консультации	2,9
Экзамены (1 и 2 семестр)	0,35
Всего	75,25

5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лабораторные	
1	Введение	0,14/5	1	-	-	4
2	Основные химические понятия и законы	0,33/12	2	2	4	4
3	Строение атома и периодический закон	0,22/8	2	2	-	4
4	Химическая связь	0,22/8	2	2	-	4
5	Основы химической термодинамики	0,22/8	2	2	-	4
6	Химическая кинетика. Катализ	0,39/14	2	2	6	4
7	Химическое равновесие	0,39/14	2	2	6	4
8	Растворы	0,56/20	2	4	10	4
9	Окислительно-восстановительные процессы. Основы электрохимии	0,53/19	3	2	10	4
	Подготовка к экзамену (1 семестр)	1,00/36	-	-	-	
	Итого:	4/144	18	18	36	36

5.2. Содержание.

Тема № 1. Введение

Предмет и задачи химии. Место химии в ряду фундаментальных наук. Значение химии как производительной силы общества в формировании естественнонаучного мышления, в изучении природы. Химическое производство и охрана окружающей среды.

Тема № 2. Основные химические понятия и законы

Основные химические понятия. Основные законы химии. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава Пруста. Соединения постоянного и переменного состава. Закон кратных отношений Дальтона. Понятие химического эквивалента, эквивалентной массы, эквивалентного объема. Закон эквивалентов.

Тема № 3. Строение атома и периодический закон

Составные части атома. Атомное ядро. Основные количественные характеристики атома: атомная масса, заряд ядра. Квантово-механическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.

Принцип Паули и правило Хунда. Форма граничной поверхности электронной плотности для s-, p- и d-орбиталей. Энергетический ряд атомных орбиталей.

Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, электронные формулы атомов и ионов. Периодическое изменение свойств элементов (простых веществ) и их соединений. Энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность; закономерности изменения этих величин по группам и периодам.

Тема № 4. Химическая связь

Типы химической связи: ковалентная и ионная; их свойства. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связи. Сигма(σ)- и пи(π)-связи. Представления о гибридизации атомных орбиталей при описании химической связи в молекулах.

Основные характеристики ковалентной связи: энергия связи, длина, кратность, валентный угол, полярность связи. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы.

Металлическая связь. Механизм образования, понятие "электронного газа". Свойства металлической связи. Металлическая связь. Водородная связь, межмолекулярные взаимодействия.

Тема № 5. Основы химической термодинамики

Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия систем. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения процессов. Энтальпии образования химических соединений. Закон Гесса и следствия из него. Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии и ее изменении в химических превращениях. Энергия Гиббса и ее изменение в химических процессах. Критерий самопроизвольного протекания химических реакций в изобарно-изотермических условиях.

Тема № 6. Химическая кинетика. Катализ

Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ, закон действия масс. Константа скорости. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Химические реакции в гетерогенных системах. Катализ. Виды катализа. Положительный и отрицательный (ингибирование) катализ. Влияние катализаторов на величину энергии активации. Механизм действия катализаторов.

Тема № 7. Химическое равновесие

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Константа химического равновесия, ее связь с термодинамическими характеристиками системы. Смещение равновесия и принцип Ле Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, концентрации веществ на состояние равновесия.

Тема № 8. Растворы

Определение и классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов.

Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя. Водородный показатель среды (рН). Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда.

Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз.

Ионные реакции в растворах. Произведение растворимости. Условия выпадения и

растворения осадка.

Тема № 9. Окислительно-восстановительные процессы. Основы электрохимии

Определение и классификация электрохимических процессов. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электродный потенциал. Водородный электрод сравнения. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы как количественная характеристика окислительно-восстановительной способности. Таблица стандартных окислительно-восстановительных потенциалов. Электрохимический ряд напряжения металлов. Направленность окислительно-восстановительных процессов. Уравнение Нернста.

Равновесие на границе металл–раствор. Химические источники тока. Гальванические элементы. Электродвижущая сила. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Законы электролиза. Практическое значение электролиза.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение	Проработка лекционного материала	4	Теоретическая подготовка	Устный опрос
2	Основные химические понятия и законы	Проработка лекционного материала, решение задач	4	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	Контрольная работа, лабораторных работ
3	Строение атома и периодический закон	Проработка лекционного материала, обзор литературы	4	Теоретическая подготовка, решение задач по теме.	Устный опрос
4	Химическая связь	Проработка лекционного материала, обзор литературы	4	Теоретическая подготовка, выполнение упражнений по теме.	Устный опрос
5	Основы химической термодинамики	Проработка лекционного материала, решение задач	4	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	Устный опрос
6	Химическая кинетика.	Проработка лекционного	4	Теоретическая подготовка, решение	Устный опрос, защита

	Катализ	материала, обзор литературы		задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	лабораторных работ
7	Химическое равновесие	Проработка лекционного материала, решение задач	4	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	Устный опрос, защита лабораторных работ
8	Растворы	Проработка лекционного материала, решение задач	4	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	Контрольная работа, защита лабораторных работ
9	Окислительно-восстановительные процессы. Основы электрохимии	Проработка лекционного материала, решение задач	4	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	Устный опрос, защита лабораторных работ
10	Подготовка к экзамену	Проработка лекционного материала, решение задач	36	Теоретическая подготовка, решение задач по теме. Оформление отчетов по лабораторным работам [1-4]	Устный опрос, защита лабораторных работ

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Тематика практических занятий

1. Расчеты по химическим уравнениям.
2. Основные химические понятия и законы. Решение задач.
3. Строение атома и периодический закон. Выполнение упражнений.
4. Химическая связь. Выполнение упражнений
5. Основы химической термодинамики. Выполнение упражнений и решение задач.
6. Химическая кинетика. Катализ. Выполнение упражнений и решение задач.
7. Химическое равновесие. Выполнение упражнений и решение задач.
8. Способы выражения состава растворов. Выполнение упражнений и решение задач.
9. Окислительно-восстановительные процессы. Основы электрохимии.

Примерные практические задания

1. На сжигание 13,5 г двухвалентного металла расходуется 6,21 л O_2 (н.у.). Вычислите молярные массы эквивалентов металла, его оксида и относительную атомную массу металла.
2. Газ массой 3,2 г при $27^0 C$ и давлении $0,634 \cdot 10^5$ Па занимает объем 1,27 л. Найдите

его молярную массу.

3. Рассчитайте, как изменится скорость реакции $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$, если а) увеличить объем, занимаемый газами, в 2 раза; б) уменьшить $C(\text{NO})$ в 2 раза, а $C(\text{O}_2)$ в 3 раза?
4. В гомогенной системе $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} + \text{D}$ равновесные концентрации А, В, С и D равны, соответственно, 0,14 М, 0,18 М, 0,06 М и 0,03 М. Вычислите константу равновесия и начальные концентрации веществ А и В.
5. Образуется ли осадок, если смешать равные объемы 0,003 М раствора хлорида кальция и 0,004 М раствора карбоната калия? Произведение растворимости карбоната кальция равно $4,8 \cdot 10^{-9}$.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Химическая посуда, реактивы, нагревательные приборы.
2. Основные классы неорганических соединений.
3. Определение относительной молекулярной массы оксида углерода (IV).
4. Определение эквивалентной массы магния методом вытеснения.
5. Приготовление растворов кислот и определение их химических эквивалентов методом титрования щелочью.
6. Тепловые эффекты химических реакций.
7. Скорость гомогенных химических реакций.
8. Влияние катализатора на скорость химической реакции.
9. Химическое равновесие.
10. Приготовление растворов заданной концентрации.
11. Гидролиз солей.
12. Произведение растворимости.
13. Окислительно-восстановительные реакции.
14. Электролиз растворов солей.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная:

1. Гельфман, Марк Иосифович. Неорганическая химия : [учеб. пособие для студ.] : рекомендовано УМЦ / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 527, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 502. - Предм.-имен. указ.: с. 511-519. - ISBN 978-5-8114-0730-9 : 603.24. (16 экз.)
2. Вольхин, Владимир Васильевич. Общая химия. Основной курс : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено Минобрнауки РФ / В. В. Вольхин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 463, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 424-425. - Предм. указ.: с. 444-464. - ISBN 978-5-8114-0829-0 : 659.12. (16 экз.)
3. Ардашникова, Елена Иосифовна. Сборник задач по неорганической химии : [учеб. пособие для студ.] : допущено УМО / Е. И. Ардашникова, Г. Н. Мазо, М. Е. Тамм ; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 204, [4] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 206. - ISBN 978-5-7695-7066-7 : 467.50. (26 экз.)

4. Практикум по неорганической химии : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Алешин [и др.]; Под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Академия, 2004. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 378. - ISBN 5-7695-1568-6 : 150.45. (15 экз.)

б) дополнительная:

1. Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : учеб. пособие для вузов / В. А. Попков [и др.] ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 4-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 238, [2] с. - (Серия "Бакалавр"). - ISBN 978-5-9916-1666-9 : 257.76. (10 экз.)
2. Окислительно-восстановительные процессы : Практикум для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Неорганическая химия" / ГОУ ВПО Костром. гос. ун-т; Сост.: В. И. Парфенюк, О. П. Акаев. - Кострома : КГУ, 2005. - 20 с. - Библиогр.: с. 19. (45 экз.)
3. Хаханина, Татьяна Ивановна. Неорганическая химия : учеб. пособие / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2010. - 287, [1] с. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 288. - ISBN 978-5-9916-0578-6. - ISBN 978-5-9692-0852-0 : 296.64. (10 экз.)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Читальный зал кор. «Е» ул. Малышковская, д.4, корп. Е, ауд. 109	22 посадочных места; 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.	
Читальный зал корпуса «Б1» ул. 1 Мая, д.14, корп. «Б1», ауд. 201 (самостоятельная работа)	количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа.	Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.
Лекционная аудитория корпус «Е», ауд. 502	Посадочные места на 26 студентов, Рабочее место преподавателя. Рабочая доска.	

	<p>Портативное видеопрезентационное оборудование: Компьютер Проектор Экран</p>	
<p>Лаборатория корпус "Е", ауд.517 Неорганическая химия, Химия</p>	<p>Посадочные места на 16 студентов; Рабочее место преподавателя; Рабочая доска; Вытяжные шкафы ЛФ-221 – 6 шт; Моечные столы с подводкой холодной и горячей воды; Таблица демонстрационная «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» электронная с дистанционным управлением – 1шт; Лабораторные весы: ВЛКТ – 500; Приборы для л/р «Определение молярной массы эквивалента металла»; Плитки электрические Химическая лабораторная посуда; Комплект таблиц</p>	