

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

Химия

Специальность:

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация:

Строительство дорог промышленного транспорта

Квалификация

Инженер путей сообщения

Форма обучения

заочная

Химико-технологический институт

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитета), приказ № 218 от 27 марта 2018 г. (ред. от 08.02.2021г.)
- учебного плана, утвержденного советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 г.

Составитель: к.т.н., доц.  (ученая степень и звание, подпись) (О.Д. Едаменко) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

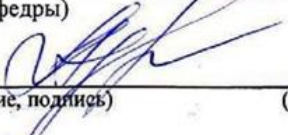
« 13 » 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н. проф.  (В.И. Павленко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Автомобильных и железных дорог

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (Е.А. Яковлев)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 17 » 05 2021г., протокол № 10

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доц.  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Математический и естественнонаучный анализ задач в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Знает свойства элементов и неорганических соединений, основные химические законы, закономерности протекания химических реакций, технику химических расчетов. ОПК-1.2. Понимает значение химии в процессах современной технологии производства строительных материалов. Применяет знания курса химии для изучения последующих общенаучных и специальных дисциплин.	Знать: основные законы химии, строение атома и химическую связь, периодичность свойств элементов, реакционную способность веществ, общие закономерности осуществления химических процессов, дисперсные системы, теоретические основы описания свойств растворов, окислительно-восстановительные системы, высокомолекулярные соединения, химическую идентификацию, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов. Уметь: указать законы и правила, химические системы, свойства веществ, описывающие данные химические явления, выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения основных законов химии, химических систем и свойств элементов и их соединений для решения на современном уровне вопросов, возникающих в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК - 1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплин
1	Химия
2	Физика
3	Математика
4	Сопротивление материалов
5	Математическое моделирование систем и процессов
6	Инженерная экология

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10	10
лекции	4	4
лабораторные	4	4
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	98	98
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	62	62
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов					
	<p>Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ. Роль кислотно-основного взаимодействия в синтезе вяжущих веществ.</p> <p>Современные представления о строении атома. Квантовые числа. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами. Строение многоэлектронных атомов. Подразделение элементов на <i>s</i>-, <i>p</i>-, <i>d</i>- и <i>f</i>-семейства. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Ковалентность. Степень окисления. Валентные возможности элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева.</p> <p>Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. Способы образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Различные типы гибридизации атомных орбиталей. Кратные связи.</p> <p>Направленность связи и структура молекул. Метод Гиллеспи. Особенности σ-, π- и δ-связей. Полярность и поляризуемость химической связи. Ионная связь, ее свойства. Водородная связь. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Химическая связь и структура силикатных соединений, составляющих основу вяжущих материалов.</p>	1	–	1	19
2. Основные законы химии					
	<p>Основные понятия химии. Моль и эквивалент. Расчет массового состава.</p> <p>Газовые законы (закон кратных и объемных отношений, закон Авогадро, закон парциальных давлений, закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, объединенный закон, уравнение Менделеева-Клапейрона).</p> <p>Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы).</p> <p>Эквивалент, количество вещества эквивалентов, эквивалентный объем, закон эквивалентов.</p>	0,5	–	-	19

3. Общие закономерности осуществления химических процессов					
	<p>Химическая термодинамика. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия.</p> <p>Закон Гесса и следствия из него вытекающие. Использование закона Гесса в расчетах. Энтропия. Энергия Гиббса. Условия самопроизвольного протекания химических процессов.</p> <p>Роль химической термодинамики в изучении физико-химических процессов в современной технологии производства строительных материалов.</p> <p>Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные процессы. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Катализ.</p> <p>Методы регулирования скорости химических реакций при получении строительных материалов. Колебательные реакции.</p> <p>Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье.</p> <p>Интенсификация технологических процессов при производстве строительных материалов.</p>	1	–	-	20
4. Теоретические основы описания свойств растворов					
	<p>Поверхностные явления и адсорбция. Дисперсные системы. Необходимые признаки и способы получения дисперсных систем. Коллоидные растворы и их строение. Свойства и применение коллоидных растворов.</p> <p>Характеристики растворов. Механизм растворения. Растворимость. Физические и химические процессы при растворении. Способы выражения концентраций растворов.</p> <p>Коллигативные свойства растворов: закон Генри, законы Рауля, осмос, закон Вант-Гоффа для электролитов и неэлектролитов.</p> <p>Электролиты и неэлектролиты. Особенности растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сила электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>Ионное произведение воды. Водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов. Шкала кислотности растворов.</p> <p>Ионообменные реакции и условия их протекания. Произведение растворимости.</p> <p>Гидролиз солей. Типы гидролиза. Степень и константа гидролиза. Процессы, сопутствующие гидролизу (поликонденсация полимеризация, комплексообразование, образование оксоослей). Смещение равновесия гидролиза.</p> <p>Расчет pH кислот, оснований, солей. Химические основы гидролиза и гидратации вяжущих веществ.</p>	1	–	2	20
5. Окислительно-восстановительные свойства веществ					
	<p>Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители.</p> <p>Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и</p>	0,5	–	1	20

	ионно-электронный метод. Стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер протекания ОВР. Электрохимические системы. Гальванические элементы. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Способы защиты металлов и неметаллических конструкций от коррозии. Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе. Электролиз растворов и расплавов солей. Электролиз с активными и инертными анодами. Применение электролиза.				
	ВСЕГО	4		4	98

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	(Раздел 1) Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.	Кислотно-основные свойства важнейших классов неорганических веществ.	1	19
2	(Раздел 4) Теоретические основы описания свойств растворов.	Определение рН растворов. Гидролиз солей.	2	20
3	(Раздел 5) Окислительно-восстановительные свойства веществ.	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.	1	20
ИТОГО:			4	58

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые проекты/работы не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания не предусмотрены учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<p>ОПК-1.1. Знает свойства элементов и неорганических соединений, основные химические законы, закономерности протекания химических реакций, технику химических расчетов.</p> <p>ОПК-1.2. Понимает значение химии в процессах современной технологии производства строительных материалов и конструкций. Применяет знания курса химии для изучения последующих общенаучных и специальных дисциплин.</p>	<p>Экзамен, защита лабораторной работы, собеседование.</p>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Теоретические вопросы к экзамену

1. Простые и сложные вещества, химические элементы.
2. Классы неорганических соединений. Оксиды и гидроксиды. Номенклатура. Свойства. Графические формулы. Получение.
3. Классы неорганических соединений. Кислоты и соли. Номенклатура. Свойства. Графические формулы. Получение.
4. Атомно-молекулярное учение. Закон сохранения массы. Закон постоянства состава.
5. Атомно-молекулярное учение. Закон эквивалентов и закон кратных отношений.
6. Атомно-молекулярное учение. Газовые законы.
7. Периодический закон и Периодическая таблица. Периодическое изменение свойств химических элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности.
8. Ядерная модель атома Резерфорда.
9. Квантовая теория строения атома Бора. Корпускулярно-волновая двойственность электрона.
10. Главное квантовое число. Физический смысл и численные значения.
11. Орбитальное квантовое число. Формы электронных облаков.
12. Магнитное и спиновое квантовые числа.
13. Принцип Паули. Электронная структура атомов и периодическая система элементов.
14. Построения многоэлектронных атомов: запрет Паули, правило Хунда, принцип энергетической выгоды.
15. Основные типы и характеристики химической связи.
16. Ковалентная связь. Способы образования ковалентной связи – обменный и донорно-акцепторный механизмы. Свойства ковалентной связи.
17. Ионная связь. Энергия ионной кристаллической решётки. Механизм образования и свойства ионной связи.
18. Металлическая и водородная связь. Механизм образования и свойства.
19. Характеристика раствора. Процесс растворения. Растворитель. Насыщенный раствор. Растворимость. Зависимость растворимости от температуры. Критическая температура растворимости.

20. Способы выражения концентраций растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация, нормальная концентрация, нормальная концентрация, титр.
21. Гидраты и кристаллогидраты. Понятие связанной и кристаллизационной воды. Давление пара растворов. Закон Рауля.
22. Превращение энергии в химических реакциях. Экзо- и эндотермические процессы.
23. Основные термодинамические функции состояния системы. Энтальпия. Стандартная энтальпия. Закон Гесса.
24. Основные термодинамические функции состояния системы. Энтропия. Стандартная энтропия. Изменение энтропии в различных процессах.
25. Понятие об энергии Гиббса и ее изменении как меры реакционной способности системы. Стандартная энергия Гиббса.
26. Направленность протекания реакций при разных знаках термодинамических функций состояния.
27. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость реакции.
28. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс.
29. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
30. Понятие энергии активации. Уравнение Аррениуса.
31. Катализ и каталитические системы.
32. Химическое равновесие. Необратимые и обратимые процессы.
33. Факторы, определяющие направление протекания химических реакций.
34. Понятие константы равновесия.
35. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
36. Типы химических реакций.
37. Теория электролитической диссоциации. Процесс диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Сила электролитов.
38. Электролиты. Правило Бертолле. Ионообменные реакции и условия их протекания.
39. Понятие константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
40. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотность среды.
41. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Необратимый гидролиз. Гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз.
42. Константа и степень гидролиза. Определение кислотности среды при различных случаях гидролиза.
43. Классификация, строение, основные способы получения и свойства комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений.
44. Окислительно-восстановительные реакции. Понятие об окислителе и восстановителе. Важнейшие окислители и восстановители.
45. Типы окислительно-восстановительных реакций. Методы уравнивания ОВР. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление протекания ОВР.
46. Электродный потенциал металла. Гальванические элементы.
47. Нормальный водородный электрод. Уравнение Нернста. Автомобильный аккумулятор.
48. Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе. Электролиз растворов и расплавов солей. Электролиз с активными и инертными анодами.
49. Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов.
50. Химическая коррозия. Способы защиты от коррозии.
51. Коррозия металлов. Электрохимическая коррозия. Способы защиты.
52. Кислородная и водородная деполяризация.
53. Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева.

Типовые задачи к экзамену

- В состав соединения входят углерод, водород и азот. Углерод составляет в нем 79,12%. Масса азота, полученного из 0,546 г соединения равна 0,084 г. Молекулярная масса вещества 182. Вывести его формулу.
- Металл образует два хлористых соединения, содержащих соответственно 74,86 и 84,96% металла. Вычислить эквивалентные массы металла в каждом отдельном случае.
- Определить энтальпию образования $\text{Ca}_2\text{SiO}_4(\text{к})$, если

$$2\text{CaCO}_3(\text{к}) + \text{SiO}_2(\text{к}) = \text{Ca}_2\text{SiO}_4(\text{к}) + 2\text{CO}_2(\text{г}); \quad \Delta H^\circ = 230,5 \text{ кДж}$$
- Рассчитать количество теплоты, выделяющееся при гашении 1 кг оксида кальция (тепловой эффект реакции равен $-369,1 \text{ кДж/моль}$).
- Во сколько раз изменится скорость реакции $2A + B \rightarrow A_2B$, если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в два раза?
- Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 25 градусов?
- Какова процентная концентрация раствора, полученного при растворении 15 г Na_2CO_3 в 150 г воды?
- Сколько мл 96%-ного (по массе) раствора H_2SO_4 ($\rho=1,84 \text{ г/см}^3$) нужно взять для приготовления 1 л 0,25 н. раствора?
- Рассчитайте нормальную концентрацию раствора нитрата железа (II), в 200 мл которого содержится 9 г соли.
- Определите молярность и нормальность 35%-ного раствора H_2SO_4 ($\rho=1,26 \text{ г/мл}$).
- Сколько мл 96%-ного (по массе) раствора H_2SO_4 ($\rho=1,84 \text{ г/см}^3$) нужно взять для приготовления 1 л 0,25 н. раствора?
- Приведите уравнение диссоциации электролитов в растворах:
 MgCl_2 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$; H_3PO_4
- Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах:
 $\text{NH}_4 + \text{KOH} = ; \quad \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
- Напишите уравнение гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды растворов следующих солей: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; Na_2SO_4 ; KHCO_3 ; MgCl_2
- Определите величину рН водного раствора HCl концентрации 0,11 моль/л, если степень диссоциации составляет 85%.
- Какие ионы являются окислителями: MnO_4^- , S^{2-} , Cr^{3+} , CrO_4^{2-} , NO_3^- ? Дайте мотивированный ответ
- Важнейшие восстановители (приведите примеры).
- Уравняйте реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель. К какому типу относятся эти окислительно-восстановительные реакции?

$$\text{MgO} + \text{Cl}_2 + \text{C} = \text{MgCl}_2 + \text{CO}; \quad \text{AgNO}_3 = \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$$
- Корродируют ли химически чистое железо и углеродистая сталь в соляной кислоте? Объясните, в каком случае и почему растворение происходит интенсивнее?
- Какой металл не корродирует в разбавленной серной кислоте в результате образования защитной пленки: Sn, Pb, Fe, Zn? Для металла, реагирующего с кислотой, приведите схему коррозионного разрушения, рассчитайте ЭДС и ΔG° процесса.
- При контакте с каким металлом протекает быстрее коррозия железа в нейтральной среде: Fe/Ni, Fe/Sn, Fe/Cu?
- Приведите схему коррозионного разрушения бериллия в нейтральной среде. Ускорит или замедлит коррозию бериллия добавление карбоната натрия в агрессивную среду? Дайте мотивированный ответ.
- Какие участки поверхности железа при дифференциальной аэрации служат: а) анодом, б) катодом? Какому виду коррозии относится такое разрушение?
- Коррозия каких металлов замедляется в концентрированной серной и азотной кислотах? В чем причина?
- Какой из ингибиторов и почему является очень эффективным замедлителем коррозии сплавов железа: Na_2CrO_4 ; NaNO_2 ; $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$

26. Приведите полную и характеристическую формулы атомов азота, кобальта, фосфора в нормальном и возбужденном состоянии, укажите возможные валентности. Приведите формулы гидридов и оксидов, соответствующие высшим степеням окисления этих элементов.
27. Напишите электронные формулы элементов и назовите их, если значения квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) электронов валентного электронного слоя следующие:
 а) 3, 2, 2, +1/2; 3, 2, 1, +1/2; 3, 2, 0, +1/2; 4, 0, 0, +1/2; 4, 0, 0, -1/2;
 б) 3, 0, 0, +1/2; 3, 0, 0, -1/2; 3, 1, 1, +1/2; 3, 1, 0, +1/2; 3, 1, -1, +1/2; 3, 1, 1, -1/2.
28. По данным о квантовых числах и числе электронов на валентном уровне составьте электронную формулу атома, укажите название этого элемента, период и группу к которой он принадлежит:
 $n=4; l=2; N_n=4$.
29. Опишите строение молекул SO_2 , и H_2S и ионов SO_2^{2-} , SO_3^{2-} методом валентных связей: тип гибридизации АО серы, число и тип связей, геометрическую форму и угол между связями. Локализованные или делокализованные π -связи в этих частицах?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовые проекты и работы не предусмотрены учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Задания для проведения текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
2 семестр		
1	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.	<p>Напишите формулы соединений и их графические формулы: оксид азота (V), гидроксид олова (IV), сернистая кислота, ортофосфат меди (II), гидроортосиликат кальция, нитрат гидроксиалюминия.</p> <p>Напишите формулы оксидов, соответствующие гидроксидам H_2SiO_3, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$. Укажите кислотно-основные свойства оксидов и подтвердите химическими реакциями.</p> <p>Закончите уравнение реакций: $\text{MgO} + \text{P}_2\text{O}_5 =$; $\text{K}_2\text{O} + \text{HCl} =$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} =$; $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$; $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} =$; $\text{MgOHNO}_3 + \text{HCl} =$.</p> <p>Составьте в молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты.</p> <p>Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращение $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$.</p> <p>Приведите полную и характеристическую электронные формулы атомов меди, углерода и бария в нормальном и возбужденном состояниях; приведите графические электронные формулы валентных подуровней элементов в нормальном и возбужденном состояниях; укажите возможные валентности.</p>

		<p>Напишите электронную формулу атома элемента и назовите его, если значения квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) электронов внешнего электронного слоя следующие: 4,0,0,+1/2; 4,0,0,-1/2; 3,2,-2,+1/2; 3,2,-1,+1/2; 3,2,0,+1/2; 3,2,1,+1/2; 3,2,2,+1/2</p> <p>Опишите образование иона SiO_3^{2-} методом валентных связей, определите характер и число связей, тип гибридизации АО и форму частицы.</p>
2	Основные законы химии.	<p>Определите молярную массу (M), эквивалент (\mathcal{E}), молярную массу эквивалента ($M_{\mathcal{E}}$), относительную плотность по водороду и воздуху ($D_{\text{H}_2}, D_{\text{возд.}}$) газообразного вещества, а также вычислите число молей (ν), количество молекул (N) и занимаемый объем (V) при н.у. 11,2 г оксида углерода (II).</p> <p>Вычислите молярную массу эквивалента элемента, если 4,86 г элемента реагируют с 3,2 г кислорода</p> <p>Вычислите мольную массу газа, если масса 600 мл его при н.у. равна 1,714 г.</p>
3	Общие закономерности осуществления химических процессов.	<p>Пользуясь справочными данными, определите возможность протекания реакции в стандартных условиях и ее тепловой эффект. Запишите термохимическое уравнение для данной реакции. Не используя справочные данные найдите изменение энтропии реакции:</p> $\text{Ca(OH)}_2(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{к.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж.}).$ <p>Рассчитать количество теплоты, выделяющееся при гашении 1 кг оксида кальция (тепловой эффект реакции равен -369,1 кДж/моль).</p> <p>Как изменится скорость прямой реакции $2\text{CO}(\text{г.}) + \text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{CO}_2(\text{г.})$ при уменьшении объема в 4 раза?</p> <p>Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 40 градусов скорость реакции возрастает в 16 раз?</p> <p>За сколько минут закончится реакция при 20°C, если при 150°C она заканчивается за 16 мин, $\gamma = 2,0$?</p> <p>Как изменением температуры и давления сместить равновесие в сторону протекания прямой реакции?</p> $\text{CaCO}_3(\text{к.}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{к.}) + \text{CO}_2(\text{г.}); \quad \Delta H^\circ = 178,9 \text{ кДж}$ <p>Найти константу равновесия и начальные концентрации веществ для реакции $\text{CO}(\text{г.}) + \text{Cl}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г.})$, если равновесные концентрации веществ участников реакций равны (моль/л): $[\text{CO}] = 0,07$; $[\text{Cl}_2] = 0,12$; $[\text{COCl}_2] = 0,23$.</p>

4	Теоретические основы описания свойств растворов.	<p>Вычислите процентное содержание безводной соли в растворе, содержащей 12 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в 120 г воды.</p> <p>Определите титр раствора, содержащего 0,1 экв. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в 3 л раствора.</p> <p>Подберите два уравнения в молекулярном виде к молекулярно-ионному уравнению: $\text{Fe}(\text{OH})_2^+ + \text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$.</p> <p>Напишите выражения для константы и степени диссоциации электролитов, найдите в справочных таблицах численные значения константы или степени диссоциации и определите – сильный электролит или слабый, вычислите pH водных растворов электролитов 0,02М HF, 0,02М HCl, 0,1М $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 0,25М NH_3.</p> <p>Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды для растворов солей ортосиликата натрия, хлорид калия, нитрата марганца (II), ацетат хрома (III). Напишите выражение для константы гидролиза.</p> <p>Что произойдет, если слить растворы сульфата алюминия и метасиликата натрия?</p>
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ.	<p>Уравняйте реакции, установите их тип. Для ионно-электронного метода напишите значения стандартных электродных потенциалов и определите направление протекания реакции.</p> <p>Методом электронного баланса: $\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaO} + \text{SO}_2 + \text{O}_2$</p> <p>Ионно-электронным методом: $\text{Al} + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$, $\text{CO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.</p> <p>Составьте схему гальванического элемента, состоящего из оловянной и алюминиевой пластин, опущенных в растворы их солей с концентрацией соответственно 0,5 и 1,5 моль/л. Напишите ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Вычислите э.д.с. гальванического элемента.</p> <p>Какие вещества и в каком количестве выделятся на электродах при электролизе раствора нитрата алюминия в течение 3 ч, при силе тока 7 А и выходу по току 92%.</p> <p>Алюминий находится в контакте с железом. Какой металл будет корродировать в щелочной среде? Напишите ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Приведите схему образующегося при этом гальванического элемента.</p>

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий.
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить химический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты химического эксперимента
	Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы химии для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания .

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Неуверенно различает термины, плохо ориентируется в определениях	Не путает термины, даёт определения процессам, явлениям, закономерностям	Хорошо владеет терминологией и понятийным языком предмета, даёт четкие определения процессам, явлениям, закономерностям
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает закономерностей и соотношений, принципов построения знаний	Неуверенно знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний, излагает их неточно и с ошибками	Знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний, излагает их с незначительными ошибками	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует, излагает чётко и последовательно

Объем освоенного материала	Не знает материала дисциплины	Частично знает материал дисциплины в ограниченном объеме	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Знает материал дисциплины в полном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на вопросы	Не дает ответы на часть вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Отвечает на вопросы в полном объеме
Четкость изложения и интерпретации знаний	Не может изложить знания	Излагает знания с ошибками и неуверенно, без логической последовательности	Излагает знания с небольшими неточностями, последовательно и в достаточном объеме	Излагает знания без нарушений в логической последовательности в полном объеме
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами со значительными ошибками и неточностями	Иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами с небольшими неточностями	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно, в полном объеме
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Неуверенно интерпретирует знания, изложение путано и неточно	В целом грамотно излагает знания, интерпретирует с небольшими неточностями	Грамотно и по существу излагает знания, четко и правильно их интерпретирует

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приборами и оборудованием.	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием.	Формулирует лишь некоторые основные химические законы.	Формулирует основные химические законы. Может проанализировать результаты эксперимента.	Формулирует все основные химические законы. Самостоятельно проводит и планирует химический эксперимент.
Умение проводить химический эксперимент.	Не умеет проводить химический эксперимент.	С трудом применяет известные химические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности	Успешно применяет знания химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Уверенно применяет знания о химических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.

<p>Умение обрабатывать результаты химического эксперимента.</p>	<p>С трудом справляется с обработкой результатов химического эксперимента.</p>	<p>Может самостоятельно проводить некоторые химические эксперименты. Не уверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Уверенно использует для описания явлений известные химические модели. Может использовать законы химии для решения технических и технологических проблем, умеет проводить химический эксперимент.</p>	<p>Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p>
<p>Умение выполнять химический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий.</p>	<p>Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.</p>	<p>Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.)</p>	<p>Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью</p>	<p>Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей.</p>
<p>Умение применять законы химии для решения практических задач.</p>	<p>Не умеет применять законы для решения химических задач.</p>	<p>С затруднениями умеет использовать законы химии для решения технических и технологических проблем.</p>	<p>Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Успешно использует для описания явлений известные химические модели. Самостоятельно применяет законы химии для решения технических и технологических проблем.</p>

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям.	Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.	Достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач.	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	В основном полное выполнение работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полное наличие выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью.	Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.
Владеть навыками обработки информации.	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений.	С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений.	Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений.
Владение навыками применения химических закономерностей в практической деятельности.	Не владеет навыками описания основных химических явлений, допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых задач.	Владеет навыками описания основных химических явлений, но допускает ошибки при решении типовых химических задач.	Хорошо владеет навыками описания основных химических явлений и навыками решения типовых задач.	Владеет навыками описания основных химических явлений и навыками решения типовых задач и задач повышенной сложности.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	УК № 2, Лаборатория № 311	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды.
2	УК № 2, Лаборатория № 316	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды.
3	УК № 2, Лаборатория № 309	Лаборатории неорганической химии: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, термостаты, магнитные мешалки, технические и аналитические весы, электролизеры, электрические плитки, фотоэлектроколориметры, рН-метры, информационные стенды.
4	УК № 2, Аудитория № 325	Лекционная аудитория: компьютер, проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды.
5	УК № 2, Аудитория № 327	Учебно-исследовательская лаборатория: компьютеры, проектор, раздвижной экран, телевизор, видео- и DVD-проигрыватель, информационные стенды. Список учебных фильмов: техника безопасности при работе в химической лаборатории, химическая связь и строение молекул, основные законы термодинамики, скорость химических реакций, химическая кинетика и равновесие, окислительно-восстановительные реакции, основы электрохимии, общие свойства <i>s</i> -элементов, общие свойства неметаллических <i>p</i> -элементов, алюминий, его свойства и получение, кремний и его свойства.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	программное обеспечение для экспресс-контроля теоретических знаний в форме тестирования	Утверждено на заседании кафедры ТиПХ от 06.09.17, протокол № 2
2	Microsoft Windows 7	Лицензионный договор № 63-14к от 02.07.2014

3	Kaspersky EndPoint Security Стандартный Russian Edition 1000-1499 Node 1 year	Лицензионный договор №29-16г от 13.07.2016
4	Microsoft Office Professional 2013	Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014
5	Офис 365 для образования (студенческий)	Лицензионный договор № 6636-ЛД от 23.01.2015

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка. – Изд. стер – М.: КНО-РУС, 2012. – 749 с.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс]: учеб. для студентов нехим. специальностей вузов / Н. Л. Глинка ; ред.: В. А. Попков, А. В. Бабков. - 18-е изд., перераб. и доп. – Электрон. текстовые дан. – М.: Юрайт, 2011. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/8264>.

3. Павленко, В.И. Конспект лекций по химии: учеб. пособие / В.И. Павленко, Л.В. Денисова, Н.В. Ключникова, Н.В. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 137 с.

4. Конспект лекций по химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Павленко, Л. В. Денисова, Н. В. Ключникова, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 136 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917470166018700005080>.

5. Клименко, В.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей химии для студентов дневной формы обучения / В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, А.Н. Володченко, Р.Г. Шевцова, Р.Н. Ястребинский. – 3-е изд., стер. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 53 с.

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей химии для студентов дневной формы обучения [Электронный ресурс] / Клименко В.Г., Ключникова Н.В., Володченко А.Н., Шевцова Р.Г., Ястребинский Р.Н. – Белгород: БГТУ, 2010. – 54 с – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919012222315700009963>.

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Володченко, А.Н. Общая химия. Задания для самоподготовки студентов / А.Н. Володченко, В.И. Павленко, В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, Л.В. Денисова, Р.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 120 с.

2. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорганической химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорганической химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотечная система изд-ва «Лань»: <http://e.lanbook.com>
4. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
5. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>
6. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
7. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями¹

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО
