

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники
и электроники

В.А. Небольсин /

25 ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Химия»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 мес.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

Заведующий кафедрой
химии и химической
технологии материалов

Руководитель ОПОП

В.А. Небольсин

О.Б. Рудаков

А.В. Арсентьев

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: изучение химических систем и фундаментальных законов химии с позиций современной науки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать химические принципы и законы, а также результаты химических открытий в тех областях техники, в которых они будут трудиться.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и их реакционной способности и обработки полученных результатов;
- формирование у обучающихся компетенций, заключающихся в способности использовать основные законы химии в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.17 «Химия» относится к обязательной части блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;

ОПК-2: способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные теоретические представления о строении атома, молекулы, вещества, о природе химической связи в молекулах, зависимость химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических, электрохимических и физико-химических процессов, практически важных для технологического применения в электронике и наноэлектронике;
	уметь оценивать параметры химических веществ и химических процессов; находить взаимосвязь между положением элементов в периодической системе, положением элемента в ряду напряжений металлов, растворимости кислот, оснований солей в воде и свойствами химических веществ;
	владеть методами теоретического исследования химических про-

	цессов;
ОПК-2	знать химический, физико-химический и физический анализ;
	уметь грамотно обращаться с химическими реактивами, самостоятельно определять количественные характеристики химических реакций;
	владеть навыками проведения химического эксперимента и обработки его результатов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	66	66
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	78	78
Часы на контроль	36	36
Вид промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	163	163
Часы на контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы химии.	Входной контроль: «Классы неорганических соединений». Решение задач на тему: «Основные понятия и законы химии».	-	4	-	10	14
2	Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	Ядерная модель атома. Двойственная природа электрона. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни. Атомные орбитали. Три принципа распределения электронов в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева и электронная структура атомов. Современная формулировка периодического закона. s-, p-, d-, f- элементы, их положение в периодической системе. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в группах и периодах. Периодически изменяющиеся свойства атомов элементов (атомные радиусы, энергии ионизации и сродства к электрону, электроотрицательность, валентность). Определение свойств элементов и их соединений по положению в периодической системе.	6	2		12	20
3	Химическая связь. Реакции окисления-восстановления.	Квантово-механические представления о механизме образования химической связи (Косселя и Льюиса). Расчеты В. Гейтлера и Ф. Лондона. Метод валентных связей (МВС). Ковалентная связь с позиций МВС, ее характеристики: энергии образования и разрыва связей, полярность, направленность, кратность, насыщенность. Гибридизация атомных орбиталей. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Валентность с точки зрения МВС. Ионная связь. Представления о методе молекулярных орбиталей (ММО). Межмолекулярные взаимодействия (ван-дер-ваальсовы силы). Водородная связь. Понятие о степени окисления (окислительном числе) элементов в соединениях. Основные типы реакций окисления-восстановления. Изменение окислительно-восстановительных свойств элементов в зависимости от строения их атомов.	8	2	4	12	26
4	Энергетика химических процессов. Химическое равновесие. Химическая кинетика.	Тепловые эффекты химических реакций и их расчеты. Энтропия и ее изменение в химических реакциях. Энергии Гиббса и Гельмгольца и направленность химических процессов. Химическое равновесие (закон действующих масс ЗДМ). Общие понятия о скоростях химических реакций. Факторы, влияющие на скорость гомогенных химических реакций. Константа скорости. Скорость гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Влияние изменения концентрации, температуры, давления на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Каталитические процессы.	4	4	4	12	24
5	Дисперсные системы. Растворы.	Классификация и общие свойства растворов. Способы выражения концентрации растворов. Законы Рауля и Генри. Повышение температуры кипения и понижение температуры кристаллизации. Осмотическое давление. Отклонение от законов Рауля. Теория электролитической диссоциации Аррениуса Растворы электролитов. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации. Реакции обмена в растворах электролитов. Ионно-молекулярные уравнения реакций. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей.	6	2	4	10	22
6	Электрохимические процессы. Коррозия и защита металлов от коррозии.	Понятие об электродном потенциале. Гальванические элементы Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Зависимость равновесного электродного потенциала от природы электрода и концентрация электролита. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Катодные и анодные процессы при работе гальванического элемента. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Электролиз растворов и расплавов солей. Законы электролиза Фарадея. Последовательность разряда ионов на электродах. Химическая коррозия металлов. Законы роста пленок на металлах. Электрохимическая коррозия. Анодные и катодные процессы при электро-	6	2	2	14	24

		химической коррозии металлов. Атмосферная коррозия. Способы защиты от коррозии.					
7	Химические свойства металлов и полупроводников.	Общие свойства металлов. Изменение свойств металлов в группах и периодах периодической системы. Методы восстановления металлов. Получение металлов и полупроводников высокой степени чистоты. Характеристика свойств p-элементов, используемых в технологии полупроводниковых материалов.	2	-	2	6	10
8	Химическая идентификация веществ (химические и физико-химические методы анализа).	Виды и методы анализа: химические, физические, физико-химические. Качественный и количественный анализ. Гравиметрический и титриметрический анализы.	2	-	-	2	4
Всего			34	16	16	78	144
Контроль							36
Итого							180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы химии.	Входной контроль: «Классы неорганических соединений». Решение задач на тему: «Основные понятия и законы химии».	-	-	-	20	20
2	Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	Ядерная модель атома. Двойственная природа электрона. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни. Атомные орбитали. Три принципа распределения электронов в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева и электронная структура атомов. Современная формулировка периодического закона. s-, p-, d-, f- элементы, их положение в периодической системе. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений в группах и периодах. Периодически изменяющиеся свойства атомов элементов (атомные радиусы, энергии ионизации и сродства к электрону, электроотрицательность, валентность). Определение свойств элементов и их соединений по положению в периодической системе.	1	1	-	21	23
3	Химическая связь. Реакции окисления-восстановления.	Квантово-механические представления о механизме образования химической связи (Косселя и Льюиса). Расчеты В. Гейтлера и Ф. Лондона. Метод валентных связей (МВС). Ковалентная связь с позиций МВС, ее характеристики: энергии образования и разрыва связей, полярность, направленность, кратность, насыщенность. Гибридизация атомных орбиталей. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Валентность с точки зрения МВС. Ионная связь. Представления о методе молекулярных орбиталей (ММО). Межмолекулярные взаимодействия (ван-дер-ваальсовы силы). Водородная связь. Понятие о степени окисления (окислительном числе) элементов в соединениях. Основные типы реакций окисления-восстановления. Изменение окислительно-восстановительных свойств элементов в зависимости от строения их атомов.	-	-	-	20	20
4	Энергетика химических процессов. Химическое равновесие. Химическая кинетика.	Тепловые эффекты химических реакций и их расчеты. Энтропия и ее изменение в химических реакциях. Энергии Гиббса и Гельмгольца и направленность химических процессов. Химическое равновесие (закон действующих масс ЗДМ). Общие понятия о скоростях химических реакций. Факторы, влияющие на скорость гомогенных химических реакций. Константа скорости. Скорость гетерогенных химических реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Влияние изменения концентрации, температуры, давления на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Каталитические процессы.	1	-	4	20	25
5	Дисперсные системы. Растворы.	Классификация и общие свойства растворов. Способы выражения концентрации растворов. Законы Рауля и Генри. Повышение температуры кипения и понижение температуры кристаллизации. Осмотическое давление. Отклонение от законов Рауля. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Растворы электролитов. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации. Реакции обмена в растворах электролитов. Ионно-молекулярные уравнения реакций. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей.	-	-	-	20	20

6	Электрохимические процессы. Коррозия и защита металлов от коррозии.	Понятие об электродном потенциале. Гальванические элементы. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Зависимость равновесного электродного потенциала от природы электрода и концентрация электролита. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Катодные и анодные процессы при работе гальванического элемента. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Электролиз растворов и расплавов солей. Законы электролиза Фарадея. Последовательность разряда ионов на электродах. Химическая коррозия металлов. Законы роста пленок на металлах. Электрохимическая коррозия. Анодные и катодные процессы при электрохимической коррозии металлов. Атмосферная коррозия. Способы защиты от коррозии.	-	1	-	20	21
7	Химические свойства металлов и полупроводников.	Общие свойства металлов. Изменение свойств металлов в группах и периодах периодической системы. Методы восстановления металлов. Получение металлов и полупроводников высокой степени чистоты. Характеристика свойств p-элементов, используемых в технологии полупроводниковых материалов.	-	-	-	21	21
8	Химическая идентификация веществ (химические и физико-химические методы анализа).	Виды и методы анализа: химические, физические, физико-химические. Качественный и количественный анализ. Гравиметрический и титриметрический анализы.	-	-	-	21	21
Всего			2	2	4	163	171
Контроль							9
Итого							180

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
2. Химическая связь. Реакции окисления-восстановления.
3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.
4. Реакции обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей.
5. Электрохимические процессы. Общие свойства металлов.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины «Химия» не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать основные теоретические представления о строении атома, молекулы, вещества, о природе химической связи в молекулах, зависимость химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических, электрохимических и физико-химических процессов, практически важных для технологического применения в электронике и нанoeлектронике;	Активная работа на практических занятиях,	Выполнение работ в срок, предусмотренный графиком	Невыполнение работ в срок, предусмотренный графиком
	уметь оценивать параметры химических веществ и химических процессов; находить взаимосвязь между положением элементов в периодической системе, положением элемента в ряду напряжений металлов, растворимости кислот, оснований солей в воде и свойствами химических веществ;	Умение анализировать и применять химические законы для решения практических задач;	Устный ответ	Отсутствие ответа
	владеть методами теоретического исследования химических процессов;	Своевременный отчет по выполненным лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный графиком	Невыполнение работ в срок, предусмотренный графиком
ОПК-2	знать химический, физико-химический и физический анализ;	Своевременное выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь грамотно обращаться с химическими реактивами, самостоятельно определять количественные характеристики химических реакций;	Грамотное объяснение проводимой лабораторной работы	Устный ответ	Отсутствие ответа
	владеть навыками проведения химического эксперимента и обработки его результатов.	Своевременный отчет по выполненным лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, в 1 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-1	знать основные теоретические представления о строении атома, молекулы, вещества, о природе химической связи в молекулах, зависимость химических свойств	Тест	Выполнение теста на 90 – 100 %	Выполнение теста на 80 – 90 %	Выполнение теста на 70 – 80 %	В тесте менее 70 % правильных от-

	веществ от их строения, основные закономерности протекания химических, электрохимических и физико-химических процессов, практически важных для технологического применения в электронике и наноэлектронике;					всего
	уметь оценивать параметры химических веществ и химических процессов; находить взаимосвязь между положением элементов в периодической системе, положением элемента в ряду напряжений металлов, растворимости кислот, оснований солей в воде и свойствами химических веществ;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами теоретического исследования химических процессов;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать химический, физико-химический и физический анализ;	Тест	Выполнение теста на 90 – 100 %	Выполнение теста на 80 – 90 %	Выполнение теста на 70 – 80 %	В тесте менее 70 % правильных ответов
	уметь грамотно обращаться с химическими реактивами, самостоятельно определять количественные характеристики химических реакций;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проведения химического эксперимента и обработки его результатов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Моль – это:

1. единица, которой в химии измеряют количество вещества;
2. число молекул, содержащихся в 22,4 л газа при н.у.;
3. число частиц, содержащихся в 1 г любого вещества;
4. 1/12 часть массы атома изотопа углерода ^{12}C .

2. Эквивалентная масса металла равна 12. Чему равна эквивалентная масса его оксида:

1. 24 г/моль;

2. нельзя определить;
 3. 20 г/моль;
 4. 32 г/моль.
3. Как надо изменить концентрацию ионов водорода в растворе, чтобы pH раствора увеличился на единицу:
1. увеличить в 10 раз;
 2. увеличить на 1 моль/л;
 3. уменьшить в 10 раз;
 4. уменьшить на 1 моль/л.
4. Бесцветный газ пропускают через раствор гидроксида кальция, при этом выпадает белый осадок. Этим бесцветным газом является:
1. кислород;
 2. аммиак;
 3. водород;
 4. диоксид углерода.
5. Проведен электролиз расплава смеси бромида алюминия и иодида калия на инертных электродах. Элементы, простые вещества, которые выделяются на электродах (сначала – на катоде, затем – на аноде):
1. водород, йод;
 2. алюминий, йод;
 3. водород, кислород;
 4. алюминий, бром.
6. Указать правильный ответ расчета молярности, моляльности, мольной доли и титра 40 %-ного (по массе) раствора HNO_3 , плотность которого 1,25 г/мл:
1. 8 моль/л; 11 моль/кг; 0,16; 0,5 г/мл;
 2. 7,94 моль/л; 10,6 моль/кг; 0,16; 0,4 г/мл;
 3. 2 моль/л; 5,4 10,8 моль/кг; 0,84; 1 г/мл;
 4. 6 моль/л; 2,7 моль/кг; 0,32; 0,25 г/мл.
7. Можно ли получить раствор, содержащий одновременно:
1. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и HCl ;
 2. CaCl_2 и Na_2CO_3 ;
 3. KCl и NaNO_3 ;
 4. NaCl и AgNO_3 .
8. Добавление кислоты к растворам солей натрия в некоторых случаях может помочь их определению. Какую соль нельзя определить таким способом:
1. Na_2CO_3 ;
 2. Na_2SO_4 ;
 3. Na_2S ;
 4. Na_2SO_3 .
9. Наиболее селективным реагентом для обнаружения катионов аммония является:
1. раствор кислоты;
 2. раствор CuSO_4 ;
 3. раствор щелочи;
 4. раствор KMnO_4 .

10. Какие из указанных гидроксидов не могут образовать основные соли:
1. $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
 2. $\text{Al}(\text{OH})_3$;
 3. $\text{Ni}(\text{OH})_2$;
 4. LiOH .
11. Ангидридом какой кислоты можно считать Cl_2O_7 :
1. хлорной;
 2. хлорноватой;
 3. хлороводородной;
 4. хлорноватистой.
12. В больших периодах периодической системы Д.И.Менделеева восстановительные свойства металлов изменяются так:
1. с ростом порядкового номера увеличиваются;
 2. с ростом порядкового номера сначала увеличиваются, а затем уменьшаются;
 3. с ростом порядкового номера уменьшаются;
 4. не изменяются с ростом порядкового номера.
13. С водой взаимодействуют металлы:
1. стоящие в ряду активности металлов до водорода;
 2. стоящие в ряду активностей после алюминия и до водорода;
 3. щелочные, щелочноземельные металлы и Mg ;
 4. стоящие в ряду напряжений после водорода.
14. Со щелочами взаимодействуют металлы:
1. стоящие в ряду активности металлов до водорода;
 2. оксиды которых обладают амфотерными свойствами;
 3. никакие не взаимодействуют;
 4. стоящие в ряду активности после алюминия.
15. Железная пластина склепана с пластиной никеля. Вид возникающей коррозии и разрушаемый металл:
1. химическая; никель;
 2. электрохимическая; железо;
 3. химическая; железо;
 4. электрохимическая; никель.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. При окислении 2 г двухвалентного металла образовалось 2,8 г оксида. Определите массу провзаимодействовавшего кислорода и атомную массу металла.
2. В обратимой реакции $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})$ равновесие установилось при следующих концентрациях веществ (моль/л): $[\text{O}_2] = 0,3$; $[\text{SO}_2] = 0,7$; $[\text{SO}_3] = 0,5$. Вычислите константу равновесия реакции.
3. Вычислите электродный потенциал цинка, опущенный в раствор его соли с активностью ионов Zn^{2+} 0,001 моль/л.
4. Из 2,0 г двухвалентного металла образовалось 2,8 г оксида. Определите: число атомов в химической формуле оксида.
5. При окислении 2,81 г кадмия получено 3,21 г оксида кадмия. Вычислить эквивалент кадмия.

- Вычислить эквивалент H_2SO_4 в реакциях обмена, в результате которых образуется: а) кислые соли MeHSO_4 ; б) нормальные соли MeSO_4 .
- Начальные концентрации исходных веществ реакции, протекающей по уравнению $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ равны $\text{NO} = 0,06$ моль/л, $\text{O}_2 = 0,10$ моль/л. Вычислить концентрации O_2 и NO_2 , когда NO станет равным $0,04$ моль/л.
- Во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры от 40 до 200°C , если температурный коэффициент скорости реакции равен 2 .
- Вычислить константу равновесия K для обратимой реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$, если начальные концентрации исходных веществ равны $\text{CO} = 0,10$ моль/л, $\text{H}_2\text{O} = 0,40$ моль/л, а в равновесии образовалось $\text{CO}_2 = 0,08$ моль/л.
- Вычислить титр $0,1$ н. раствора NaCl .
- Составить электронные и электрографические формулы кремния в нормальном и возбужденном состояниях.
- При взаимодействии SiF_4 с HF образуется сильная H_2SiF_6 , которая диссоциирует на ионы H^+ и SiF_6^{2-} . Почему не протекает подобная реакция между CF_4 и F ? Каков тип гибридизации АО кремния в ионе SiF_6^{2-} .
- Для атома с электронной формулой внешних электронов $4s^2 4p^1$ укажите атомный номер элемента.
- Какие процессы идут на катоде и аноде при электролитическом нанесении меди на пластины кремния из раствора CuSO_4 с медным анодом?
- Куда сместится равновесие реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ в результате увеличения в системе давления?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- В перечне формул кислот 1) HNO_3 2) H_2SO_3 3) HBr 4) H_3PO_4 5) HCl укажите номера тех, которые образуют кислые соли.
- Установите последовательность расположения соединений 1) K_2O 2) MgO 3) CaO 4) SO_3 5) Al_2O_3 по увеличению полярности химической связи.
- Расположите следующие химические элементы: 1) F 2) Na 3) C 4) O в порядке возрастания их электроотрицательности.
- Укажите молекулу 1) CH_4 2) BF_3 3) CO 4) CO_2 , в которой имеются sp^2 -гибридные орбитали.
- Напишите уравнение диссоциации HCN .
- Определите порядковый номер в Периодической системе элемента, имеющего электронную структуру, выраженную формулой: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$.
- Из каких солей $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CuSO_4 , AgNO_3 , ZnSO_4 металл может быть вытеснен никелем?
- Для обратимой реакции $\text{CaCO}_3(\text{к}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$; $\Delta H^\circ = 177,5$ кДж укажите направление смещения равновесия (1 - влево, 2 - вправо, 3 - не смещается) при повышении температуры.
- Проведен полный гидролиз $1,28$ г дикарбида кальция. Получен прозрачный раствор объемом 4 л. Вычислить pH этого раствора.
- Вычислить минимальный объем (л) воды, необходимый для полного растворения $0,963$ г хлорида серебра (1). Произведение растворимости соли $1,8 \cdot 10^{-10}$.
- Установите, выпадает ли осадок, если смешать равные объемы $0,002$ М растворов хлорида кальция и сульфата натрия. Произведение растворимости осадка $3,7 \cdot 10^{-5}$.
- К 200 мл $0,2$ моль/дм³ раствора соляной кислоты прилили 300 мл раствора гидроксида калия с молярной концентрацией $0,15$ моль/дм³. Вычислить pH образовавшегося раствора. (Изменением объема при смешении растворов пренебречь).
- Какая горелка выделяет больше теплоты: работающая на водороде, на метане или на ацетилене? Напишите уравнения горения указанных газов. Справочные данные: ΔH°

$(\text{CH}_4) = -74,9 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^0 (\text{H}_2\text{O}) = -241,8 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^0 (\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^0 (\text{C}_2\text{H}_2) = 226,8 \text{ кДж/моль}$.

14. При температуре 50°C реакция протекает за 2 мин. 15 с. За сколько времени закончится эта реакция при 70°C , если в данном температурном интервале температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
15. Проведен электролиз водного раствора смеси хлорида бария и нитрата ртути (II) на инертных электродах. Определите продукты на катоде и аноде. В ответе укажите сумму порядковых номеров элементов, отвечающих этим продуктам.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные понятия химии: атом, молекула, простые и сложные вещества, относительные атомные и молекулярные массы, моль, валентность, эквивалент.
2. Основные законы химии: закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро.
3. Классы неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли (получения и свойства).
4. Квантово-механическая модель строения атома: опыты Резерфорда, постулаты и спинное. Атомные орбитали. Электронные уровни и подуровни. теории Бора, ее недостатки. Уравнение Шредингера. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спинное.
5. Распределение электронов в многоэлектронных атомах (принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Гунда). Электронные и электронографические формулы (s-p-d-f-элементы).
6. Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система. Периодическая система Д.И. Менделеева в свете представлений о сложном строении атома.
7. Периодически изменяющиеся свойства элементов: энергия ионизации (ионизационный потенциал), сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение валентности в группах и периодах. Металлические и неметаллические свойства элементов и их соединений в периодической системе.
8. Химическая связь. Современные представления о механизме образования химической связи. Основные положения метода валентных связей (МВС) и характеристики ковалентной связи: энергия образования, энергия разрыва связи, длина связи, полярность связи, направленность связи, насыщенность связи.
9. Гибридизация атомных орбиталей. Кратные связи. δ -, π -связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Валентность элементов с точки зрения метода валентных связей.
10. Ионная связь. Условия образования связи, особенности веществ с ионным типом связи.
11. Метод молекулярных орбиталей (ММО). Металлическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь.
12. Окислительно-восстановительные процессы. Степень окисления. Основные типы реакций окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный эквивалент.
13. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Термохимия. Теплоты хим. реакций и закон Гесса и его следствия. Таблицы стандартных значений энтальпии при образовании хим. веществ.).
14. Второй закон термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии в обратимом и необра-

- тимом процессах. Энтропия – критерий возможности самопроизвольного процесса и равновесия в изолированных системах. Статистический характер второго закона термодинамики. Энтропия – мера беспорядка в системе.
15. Термодинамические потенциалы (F , G). Критерии возможности самопроизвольного процесса и равновесия в закрытых системах.
 16. Общие понятия о скорости химических реакций. Скорость химической реакции. Гомогенные, гетерогенные системы, зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации
 17. Уравнение Аррениуса. Катализаторы.
 18. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Влияние изменения внешних факторов на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
 19. Классификация и общие свойства растворов. Способы выражения концентрации растворов. Теория образования растворов.
 20. Растворы неэлектролитов. Законы Рауля и Генри. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания. Осмотическое давление.
 21. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации растворов Аррениуса. Диссоциация солей, кислот, оснований.
 22. Сильные и слабые электролиты. Реакции обмена в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов.
 23. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH .
 24. Гидролиз солей.
 25. Электрохимические процессы. Понятие об электродном потенциале. Формула Нернста.
 26. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы металлов в водных растворах (ряд напряжений металлов). Катодные и анодные процессы при работе гальванического элемента.
 27. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Электролиз растворов и расплавов солей. Законы электролиза Фарадея. Последовательность разряда ионов на электродах. Применение электролиза.
 28. Коррозия металлов. Коррозия химическая и электрохимическая. Атмосферная коррозия. Способы защиты от коррозии.
 29. Общие свойства металлов и полупроводников. (получение, физические и химические свойства).
 30. Химические и физико-химические методы анализа.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

2. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

3. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

4. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

При получении оценок «Отлично», «Хорошо» и «Удовлетворительно» требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы химии.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
2	Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
3	Химическая связь. Реакции окисления-восстановления.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
4	Энергетика химических процессов. Химическое равновесие. Химическая кинетика.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
5	Дисперсные системы. Растворы.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
6	Электрохимические процессы. Коррозия и защита металлов от коррозии.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
7	Химические свойства металлов и полупроводников.	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен
8	Химическая идентификация веществ (химические и физико-химические методы анализа).	ОПК-1, ОПК-2	Тест, устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Коровин Н.В. Общая химия: учебник / Н.В. Коровин. - М.: Высш. шк., 2010. - 558 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров. / Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 18-е изд., перераб и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 898 с.
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Рабиновича, Х.М. Рубиной. - М.: Интеграл-Пресс, 2011. - 240 с.
4. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник. / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермаковой. - М.: Интеграл-Пресс, 2005. - 730 с.
5. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной подготовки и выполнения лабораторных работ № 1 - 6 по дисциплине «Химия» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2015. - 50 с.
6. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной подготовки и выполнения лабораторных работ № 7 - 10 по дисциплине «Химия» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2015. - 39 с.
7. Корнеева В.В. Методические указания и контрольные задания для входного контроля знаний по теме «Классы неорганических соединений» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2012. - 40 с. [Электронный ресурс].
8. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной работы и контроля знаний (тестирование) по теме «Основные понятия и законы химии» дисциплины «Химия» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2012. - 35 с. [Электронный ресурс].
9. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной работы и контроля знаний (тестирование) по теме «Строение атомов и периодический закон» дисциплины «Химия» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2016. - 40 с.
10. Корнеева В.В. Методические указания и контрольные задания для проверки самостоятельной работы и контроля знаний по теме «Реакции окисления - восстановления» дисциплины «Химия» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин, Т.И. Сушко. - Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2010. - 32 с.
11. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной работы и контроля знаний (тестирование) по теме «Скорость химических реакций химическое равновесие» дисциплины «Химия» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2012. - 30 с. [Электронный ресурс].
12. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной работы и контроля знаний (тестирование) по теме «Растворы» дисциплины «Химия» /

В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2015. - 39 с.

13. Корнеева В.В. Методические указания для самостоятельной работы и контроля знаний (тестирование) по теме «Общие свойства металлов. Электрохимические процессы» / В.В. Корнеева, А.Н. Корнеева, В.А. Небольсин. - Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ», 2009. - 38 с.

14. Маршалкин М.Ф. Химия: учеб. пособие / М.Ф. Маршалкин, И.С. Григорян, Д.Н. Ковалев. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 228 с. [Электронный ресурс] 27-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63225.html>.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: <http://cchgeu.ru/>.

<https://old.education.cchgeu.ru> – образовательный портал ВГТУ.

Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги

<http://www.ximicat.com>

Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги

<http://www.ximicat.com>

Химический каталог. Органическая химия. Сайты и книги

<http://www.ximicat.com>

Химический каталог. Высокомолекулярные соединения. Сайты и книги

<http://www.ximicat.com>

Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>

Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

2. Лабораторное оборудование кафедры химии и химической технологии материалов.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе, а также проведение блиц-опроса по предыдущему материалу.

Практические занятия направлены на приобретение навыков теоретического расчета химических задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ, и направлены на приобретения знаний различных видов анализов, умений и навыков грамотно обращаться с химическими реактивами, навыков самостоятельно определять количественные характеристики химических реакций, на владение методами правильной обработки полученных результатов.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию обо всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проведением тестирования, устных опросов. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на практическом занятии или на консультации.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму
Лабораторные работы	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	- выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации
Подготовка к экзамену	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц - полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			