Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:11:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
« 26 » февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия материалов»

Направление подготовки
22.03.01«Материаловедение и технологии материалов»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик:

к.х.н., доцент  И.В. Артамонова

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н., профессор  /В.В. Овчинников/

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3	Структура и содержание дисциплины	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	5
3.2	Тематический план изучения дисциплины	5
3.3	Содержание дисциплины	5
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	8
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	8
4.1	Основная литература	8
4.2	Дополнительная литература	8
4.3	Электронные образовательные ресурсы	8
5	Материально-техническое обеспечение	9
6	Методические рекомендации	9
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	10
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
7	Фонд оценочных средств	11
	Приложение 1	12
	Приложение 2	14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Химия материалов» является формирование у студентов химической подготовки по вопросам, связанным с применением основных химических законов, закономерностей протекания химических реакций для решения конкретных практических задач в области перспективных материалов и технологий.

Задачи дисциплины:

Создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются свойства простых и сложных веществ, а также методы их получения и исследования для наиболее эффективного использования в области перспективных материалов и технологий.

Обучение по дисциплине «Химия материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	ИОПК-1.1. Знает основы математики, физики, механики, химии, информационно-коммуникационных технологий; ИОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИОПК-1.3. Имеет навыки решения задач профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.
ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Знает устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные ИОПК-4.3. Имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления

	экспериментальных данных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Химия материалов» логически связана с последующими дисциплинами: «Теория строения материалов», «Моделирование свойств материалов и технологических процессов», «Методы определения свойств материалов», «Введение в материаловедение».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Изучается на 1 и 2 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	2
1	**Аудиторные занятия**	**102**	48	54
	В том числе:			
1.1	Лекции	34	16	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	-
1.3	Лабораторные занятия	68	32	36
2	**Самостоятельная работа**	**114**	54	60
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	60	28	32
2.2	Тестирование	54	26	28
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен	экзамен
	Итого	**216**	**102**	**114**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

Тематический план размещён в Приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Первый семестр

Введение

Химия материалов как часть естествознания – наука о веществах и их превращениях. Виды химических реакций. Связь химии с другими науками. Значение химии в формировании мышления в изучении природы и развитии техники. Химия и проблемы экологии.

Раздел 1. Основы строения вещества

Электронное строение атома и систематика химических элементов. Квантово-механическая теория строения атома. Квантовые числа. Типы электронных орбиталей. Правила описания электронного строения многоэлектронных атомов. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Металлы и неметаллы, изменение свойств элементов (энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности) в соответствии с электронной структурой атомов. Окислительно-востановительные свойства металлов и неметаллов.

1.2. Химическая связь

Основные типы связи. Ковалентная связь. Основные характеристики ковалентной связи. Энергия и длина связи. Кратность связи. Полярность и поляризуемость связи. Дипольный момент связи. Гибридизация атомных орбиталей. Кратность связи, σ и π-связи. Ионная связь. Донорно-акцепторный и обменный механизмы образования ковалентной связи. Метод валентных связей (МВС) и метод молекулярных орбиталей (МОЛКАО). Строение и свойства простейших молекул. Межмолекулярное взаимодействие. Природа межмолекулярных сил. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь. Химическая связь в металлах. Зонная теория металлической связи. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Агрегатное состояние вещества: твердое, жидкое, газообразное. Кристаллическое и аморфное состояние. Кристаллические решетки. Дефекты структуры.

Раздел 2. Взаимодействие веществ

2.1. Элементы химической термодинамики

Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Понятие об энтропии. Энергия Гиббса (критерий самопроизвольного протекания химической реакции). Основные факторы, определяющие направление реакций, температура равновесия.

2.2. Химическая кинетика. Химическое равновесие

Скорость химической реакции. Гомогенные и гетерогенные системы. Закондействия масс. Энергия активации. Химическое равновесие, константа равновесия. Обратимые и необратимые реакции, химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Катализаторы, свойства и механизм действия. Гомогенный и гетерогенный катализ. Использование катализаторов для дожигания продуктов сгорания моторного топлива. Колебательные реакции Белоусова-Жаботинского. Фазовые равновесия. Термический анализ.

2.3. Растворы

Определение и классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении. Способы выражения концентрации растворов. Свойства разбавленных молекулярных растворов. Закон Рауля. Влияния концентрации растворов на температуры их кипения и замерзания (антифризы).Полярные и неполярные растворители. Особенности воды как растворителя. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Активность и коэффициент активности. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Произведение растворимости малорастворимых веществ.

2.4. Дисперсные системы

Классификация дисперсных систем. Коллоидные системы (золи, гели, суспензии, эмульсии). Получение коллоидных растворов. Поверхностные явления: адсорбция, адгезия. Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ) и поверхностно-инактивных веществах (ПИВ). Строение коллоидной частицы и мицеллы. Устойчивость коллоидных систем, оптические и электрические свойства. Методы получения, очистки, разрушения коллоидных систем. Коллоидные растворы в природе и технике (чугун, сталь, пасты, лакокрасочные материалы: грунтовки, шпаклевки, краски).

2.5. Комплексные соединения

Строение комплексных соединений. Комплексообразователи, лиганды, заряд и координационное число комплексов. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплекса. Образование комплексных соединений с позиции метода валентных связей. Типы химической связи в комплексных соединениях.

2.6. Электрохимические процессы

2.6.1 Окислительно-восстановительные процессы и направление их протекания. Степень окисления. Окислительно-восстановительный эквивалент.

Второй семестр

2.6.2 Понятие об электродных потенциалах и механизм их возникновения. Гальванические элементы. Стандартные электродные потенциалы. Водородный электрод

сравнения. Уравнение Нернста. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Термодинамика электродных процессов. ЭДС и её измерение. Виды гальванических и топливных элементов.

Электродный процесс под током. Явление перенапряжения. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Кинетика электродных процессов. Электролиз расплавов и водных растворов солей. Потенциал разложения. Законы Фарадея. Выход по току. Гальванические методы нанесения металлических покрытий.

2.7. Коррозия и защита металлов и сплавов

Основные виды коррозии и коррозионных поражений. Газовая коррозия. Механизм электрохимической коррозии, работа микрогальванопар. Коррозия под действием блуждающих токов. Методы защиты от коррозии. Легирование, защитные покрытия(оксидирование, воронение, фосфатирование), электрохимическая защита. Ингибиторы коррозии.

Раздел 3 Свойства неорганических веществ

3.1. Общая характеристика металлов

Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Кристаллическое строение металлов и сплавов. Физические свойства. Общие химические свойства. Пиро-, гидро- и электрометаллургия. Электролитическое получение и рафинирование металлов. Зонная плавка. Химический состав и структура сплавов. Термический анализ, диаграммы состояния сплавов. Металлы s- и p-семейств. Особенности электронного строения. Нахождение в природе, получение. Физические и химические свойства. Применение, сплавы. Соединения металлов этих семейств (гидриды, оксиды, гидроксиды, соли), свойства, получение и применение. Металлы d-семейства. Электронное строение, положение в периодической системе. Характеристика соединений d-металлов в различных степенях окисления. Металлы IБ, IIБ, VIIIБ групп. Нахождение в природе, получение. Свойства простых веществ и соединений, применение. Сплавы меди, железа.

3.2. Общая характеристика неметаллов

Положение в периодической системе и электронное строение атомов неметаллов VIIA, VIA, VA, IVA групп. Особенности физических и химических свойств простых веществ: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния, бора. Свойства водородных, кислородсодержащих соединений неметаллов, кислот, солей. Получение и применение простых веществ и соединений.

Раздел 4. Элементы органической химии

4.1. Строение, классификация и свойства органических соединений

Химическая связь в органических соединениях. Основные классы органических соединений. Типы реакций в органической химии. Гомолитические (радикальные) и гетеролитические (нуклеофильные, электрофильные) реакции. Углеводороды и их производные. Моторное топливо, октановое число. Виды и получение топлива (перегонка, ректификация нефти, крекинг углеводородов).

4.2. Органические полимерные материалы.

Методы получения полимеров, полимеризация, поликонденсация. Структура и физико-химические свойства полимеров. Эластомеры и пластики. Конструкционные полимерные материалы и их применение.

3.4 Тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации.

Лабораторная работа 2.Скорость химических реакций. Катализ.

Лабораторная работа 3.Сильные и слабые электролиты.

Лабораторная работа 4. Комплексные соединения.

Лабораторная работа 5. Окислительно-восстановительные реакции.

Лабораторная работа 6. Электролиз.

Лабораторная работа 7. Электрохимическая коррозия.
Лабораторная работа 8. Общие свойства металлов.
Лабораторная работа 9. Свойства соединений s-металлов.

Лабораторная работа 10. Свойства соединений p-металлов.
Лабораторная работа 11. Свойства соединений d-металлов.
Лабораторная работа 12. Водород. Галогены.
Лабораторная работа 13. Свойства кислорода, серы.
Лабораторная работа 14. Свойства азота и фосфора.
Лабораторная работа 15. Углерод, кремний, бор – свойства простых веществ и их соединений.
Лабораторная работа 16. Химические свойства некоторых классов органических соединений.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1.Мартынова Т.В., Артамонова И.В., Годунов Е.Б. Химия. Учебник и практикум. М.: Юрайт, 2015.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров нехим. спец. высш. учеб. заведений / Н.Л. Глинка; под ред. д-ра фарм. наук, д-ра пед. наук, проф. В.А. Попкова, д-ра хим. наук, проф. А.В. Бабкова. – 18-е изд., перераб. и доп.; в пер. – М.: Юрайт, 2012. – 898 с.

4.2 Дополнительная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник [Электронный ресурс] / Н.С. Ахметов. – 9-е изд., стер. – Электрон. дан. –СПб.: Лань, 2018. – 744 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/107904
2. Крамер С.М. Органическая химия. Углеводороды. М. Московский Политех, 2023.
3. МартыноваТ.В. и др. Физическая химия и физико-химические методы анализа. М. Московский Политех, 2021.
4. Горичев И.Г. и др. Коллоидная химия. М. МГТУ «МАМИ», 2010, №2304.
5. Артамонова И.В. и др. Коррозия металлов и защита от коррозии. М. МГТУ «МАМИ», 2010, №2278.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Общая химия	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=567
Неорганическая химия	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=576

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru*,*http:// fepo.ru*.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://xumuk.ru/
http://www.chem.ac.ru/
http://www.himiinet.ru/
http://chemistry.narod.ru/

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории и лаборатории кафедры «ХимБиотех» ПК-411, ПК-433 оборудованы компьютерной и проектной техникой.

Для проведения лабораторного практикума на современном уровне при выполнении лабораторных работ предусмотрено использование следующего оборудования:

1. Аквадистиллятор.
2. Аналитические весы.
3. Технические весы.
4. Электрический полупроводниковый выпрямитель.
5. Миллиамперметры.
6. Сушильный шкаф.
7. Фторопластовые калориметры.
8. Термометры.
9. Электролизеры.
10. pH-метр-иономеры.
11. Спектрофотометр СФ-56.
12. ИК-Фурье спектрометр с прессом ручным гидравлическим.
13. Фотометр КФК-3-01 фотоэлектрический.
14. Установка с вращающимся дисковым электродом (ВЭД-06).
15. Погружной термостат-циркулятор LOIP LT-208 и термостат циркуляционный ВТ3-2.
16. Автоматический титратор TitroLine Alpha.
17. Потенциостат марки IPC PRO-M.
18. Ноутбук с установленными средствами MS Office PowerPoint.
19. Мультимедийный проектор с переносным экраном.
20. Спектрометр атомно-абсорбционный «КВАНТ-2А»
21. Вытяжные шкафы.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Химия материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанного кафедрой «ХимБиотех» электронного образовательного ресурса (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации(экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержанием РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и лабораторные занятия, должны согласовывать тематический план лабораторных занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

Успешное изучение курса «Химия материалов» требует от студента работы по конспектированию материала, излагаемого на лекциях, выполнения лабораторных и индивидуальных работ по каждой изучаемой теме. В материалах учебника-практикума/материалах ЭОР следует ознакомиться с примерами выполнения самостоятельных заданий по изучаемой теме, и опираясь на них выполнить индивидуальное задание, оценить свой уровень подготовки, используя тест для самоконтроля с указанием ответов. В случае неправильного ответа на тестовый вопрос следует вернуться к статье учебника по данной теме.

Лабораторные работы направлены на экспериментальное изучение теоретических положений и формирование практических умений и навыков. При подготовке к предстоящей лабораторной работе студент должен оформить конспект:

- написать заглавие лабораторной работы и ее порядковый номер;
- указать цель работы, оборудование и реактивы;
- изложить последовательность выполнения работы;
- начертить таблицу для занесения полученных результатов;
- при необходимости сделать рисунок экспериментальной установки.
- ознакомиться с правилами техники безопасности при выполнении работы.

По результатам работы студент должен сделать выводы и обсудить их с преподавателем при защите работы.

Студенты, не выполнившие в полном объеме лабораторные работы, предусмотренные РПД, не допускаются до прохождения промежуточной аттестации по дисциплине «Химия материалов».

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- оформление конспектов, отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Химия материалов» по направлению подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки «Перспективные материалы и технологии»

Форма обучения: очная

Год набора: 2024/2025

(Бакалавр)

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	**Основы строения вещества**														
1.1	Электронное строение атома. Периодический закон и периодическая система	1		2			8	+					+		
1.2	Химическая связь.	1		2			8	+							
2.	**Взаимодействие веществ**												+		
2.1	Термохимия. Энергетика химических процессов	1		2		8	8	+							
2.2	Химическая кинетика. Катализ и катализаторы. Химическое равновесие	1		2		8	8	+					+		
2.3	Растворы. Молекулярные растворы. Теория электролитической диссоциации	1		4		10	10	+					+		
2.4	Дисперсные системы	1		2			6								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2.5	Комплексные соединения	1		2		6	6	+							
	Форма аттестации	1												+	
	Всего часов по дисциплине в первом семестре	**102**		**16**		**32**	**54**						**3**		
2.6	Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы. Гальванический элемент	2		3		4	10	+					+		
2.7	Топливные элементы. Электролиз. Коррозия и защита металлов. Защитные покрытия.	2		2		4	10	+					+		
3.	**Свойства неорганических веществ**														
3.1	Общая характеристика металлов	2		1			2	+					+		
3.1.1	Металлы s-семейства, и свойства их соединений	2		1		4	3	+					+		
3.1.2	Металлы p- семейства и свойства их соединений	2		1		4	2	+					+		
3.1.3	Металлы d- семейства, и свойства их соединений.	2		1		4	3	+					+		
3.2	Общая характеристика неметаллов	2		1			2	+					+		
3.2.1	Водород и галогены	2		1		4	2	+					+		
3.2.2	Неметаллы VIA группы	2		1		4	2	+					+		
3.2.3	Неметаллы VA группы	2		1		2	2	+					+		
3.2.4	Неметаллы IIIAи IVA групп	2		1		2	2	+					+		
4.	**Органические соединения**														
4.1	Строение, классификация и свойства органических соединений	2		2		4	10	+							
4.2	Полимерные материалы	2		2			10	+							
	Форма аттестации	2												+	
	Всего часов по дисциплине вовтором семестре	**114**		**18**		**36**	**60**						**2**		

Приложение 2

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Химия материалов»

Направление подготовки

22.03.01.«Материаловедение и технологии материалов»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Перспективные материалы и технологии»

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: контрольные работы, тесты, защита лабораторных работ, зачет.

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Контрольная Работа (К/р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Примеры контрольных работ
3	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 50% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные Рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задания
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные Рабочей программой. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные Рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных Рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые задания.

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа №1

1. Составьте полную электронную и электронно-графическую формулы элемента с порядковым номером 22. Укажите электронное семейство, напишите значения всех квантовых чисел формирующего электрона атома элемента.

2. Рассчитайте стандартную энтальпию реакции: $4Fe_{(к)}+3O_{2(г)}=2Fe_2O_{3(к)}$. Укажите экзо- или эндотермической будет данная реакция.

3. Как изменится скорость химической реакции: $H_{2(г)} + I_{2(г)} \rightarrow HI_{(г)}$, если:а) уменьшить концентрацию H_2 в 2 раза; б) повысить температуру процесса на 60°С (γ=4)?

4. Составьте выражение константы химического равновесия для процесса 3.

Контрольная работа №2

1. В каком объеме 0,1 н $CuSO_4$ содержится 8 г безводной соли?

2. Какие из указанных солей подвергаются гидролизу? Приведите молекулярные и ионные уравнения гидролиза, укажите реакцию среды. Ацетат аммония, нитрат хрома(III), карбонат лития, сульфат цезия.

3. Рассчитайте концентрацию ионов H^+ и OH^- в растворе, pH которого 9,3.

4. Укажите тип ОВР для каждой из приведенных схем реакций. Расставьте коэффициенты, пользуясь методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель:

$KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$;

$Sn + HNO_3(р) \rightarrow Sn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$

5. Расставьте коэффициенты в приведенных схемах ОВР, пользуясь методом полуреакций. $PH_3 + CuSO_4 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + Cu + H_2SO_4$.

Контрольная работа №3

1. Вычислите ЭДС элемента, состоящего из Zn в 0,1 М растворе $ZnSO_4$ и Pb в 0,05 М растворе $Pb(NO_3)_2$. Составьте схему элемента.

2. Определите, какой из находящихся в контакте металлов, будет подвергаться коррозии в агрессивной среде. Напишите уравнения катодного и анодного процессов в: а) кислой; б) нейтральной средах: Cu — Hg.

3. Напишите уравнения реакций электролиза растворов солей на инертных электродах: K_2Se и Rb_2SO_4

4. Через раствор $AgNO_3$ пропускали ток силой 6 А в течении 30 мин. Какова масса выделившегося серебра?

Контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется с использованием промежуточного тестирования в системе дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

Образец тестовых заданий по теме «Термохимия. Энергетика химических процессов»

1. Как называется энергия движения и взаимодействия всех частиц системы, за исключением кинетической энергии движения системы и потенциальной энергии ее в поле тяготения?

1) энтальпия;
2) внутренняя энергия;
3) потенциал Гиббса.

2. Как называется функция состояния, характеризующая теплосодержание системы при p=const?

1) энтальпия;
2) энергия Гиббса;
3) энтропия.

3. При абсолютном нуле энтропия всех тел равна 0- это:

1) Первый закон термодинамики;
2) Второй закон термодинамики;
3) Третий закон термодинамики.

4. Не прибегая к расчетам, определите знак изменения энтропии при стандартных условиях для реакций: а) $2SO_{2(г)}+O_{2(г)}=2SO_{3(г)}$; б) $NH_{3(г)}+HBr(г)=NH_4Br_{(к)}$.

1) а) $\Delta S>0$; b) $\Delta S<0$;
2) а) $\Delta S>0$; b) $\Delta S>0$;
3) а) $\Delta S<0$; b) $\Delta S<0$.

5. Рассчитайте температуру равновесия для обратимой реакции, если $\Delta H_p^0=260,3$ кДж, $\Delta S_p^0=282$ Дж/К:

1) 0,92 К;
2) 923 К;
3) 1,08 К.

6. Как называются реакции, протекающие с выделением тепла?

1) гетерогенные;
2) экзотермические;
3) эндотермические.

7. Подводимая к системе энергия расходуется на увеличение внутренней энергии и совершение работы против сил внешнего давления - это:

1) Первый закон термодинамики;

2) Второй закон термодинамики;

3) Третий закон термодинамики.

8. Как называется критерий самопроизвольного протекания реакции при постоянном давлении?

1) энтальпия;

2) энергия Гиббса;

3) энтропия.

9. Функция состояния, характеризующая степень неупорядоченности системы, – это:

1) энтальпия;

2) энергия Гиббса;

3) энтропия.

10. Какова стандартная энтальпия образования оксида бария – BaO в кДж/моль, если при окислении 0,2 моль бария выделилось 111,62 кДж тепла?

1) 1116,2;

2) 2232,4;

3) 558,1.

Ключи к тестовым заданиям

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ ответа	2	1	3	3	2	2	1	2	3	3

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (1 семестр)

1. Волновая функция. Электронное облако и орбиталь. Квантовые числа, их взаимосвязь.

2. Главное квантовое число. Энергетические уровни. Орбитальное квантовое число. Подуровни. Форма s- и p- орбиталей.

3. Магнитное квантовое число. Количество орбиталей в s-, p-, d- и f- подуровнях, взаимная ориентация атомных орбиталей.

4. Спиновое квантовое число. Максимальное число электронов на орбиталях, подуровнях и уровнях.

5. Принцип и последовательность заполнения электронами энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах.

6. Максимальное число электронов на орбиталях, подуровнях и уровнях.

7. Правило Паули и правило Гунда (примеры применения).

8. Элементарные частицы: электрон, протон и нейтрон. Их заряд и масса.

9. Заряд ядра и порядковый номер элемента в периодической системе. Массовое число, атомная масса элемента. Изотопы.

10. Периодический закон Д.И.Менделеева и периодическая система элементов с точки зрения строения электронной оболочки атомов. Современная формулировка периодического закона.

11.Периодическая система элементов. Периоды и группы элементов. Причина периодического изменения свойств элементов.

12. Радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность (ЭО). Изменение этих параметров по периодам и группам периодической системы.

13. Основные характеристики химической связи (длина связи, энергия связи, полярность связи). Валентные углы.

14. Изменение потенциальной энергии системы при сближении двух атомов водорода. Длина и энергия связи в молекуле водорода. Изменение энергии системы при образовании химической связи.

15. Механизм образования ковалентной связи. Общая пара электронов. Ковалентность атомов. Ковалентная неполярная и полярная связь (примеры). Насыщаемость и направленность ковалентной связи.

16. Механизм образования неполярной и полярной ковалентной связи на примере молекул Cl_2 и HCl.

17. σ- и π -связи. Простые и кратные связи на примере молекулы азота.

18. Механизм образования ионной связи. Правило октета. Ионная связь как предельный случай ковалентной полярной связи. Степень ионности химической связи и влияние на нее Δ ЭО взаимодействующих атомов.

19. Валентность атомов в основном и возбужденном состоянии. Гибридные орбитали, их форма. Типы гибридизации: sp, sp^2, sp^3 и расположение орбиталей в пространстве.

20. Валентные углы. Пространственная форма молекул. Линейные, угловые и пирамидальные молекулы. Схемы перекрывания валентных орбиталей в этих молекулах.

21. Дипольный момент. Дипольный момент химической связи и молекул сложного вещества.

22. Понятия "система", "фаза", "компонент" (определения). Гомогенные и гетерогенные реакции (примеры).

23. Энергетические эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции (примеры). Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него.

26. Применение следствий из закона Гесса для расчета энтальпий химических реакций. Стандартные условия. Энтальпия образования сложного вещества.

27. Средняя и истинная скорость химической реакции. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Закон действующих масс.

28. Гомогенные химические реакции (примеры). Влияние на скорость гомогенной реакции концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс. Константа скорости реакции.

29. Влияние температуры на скорость химической реакции. Активные молекулы, энергия активации. Причина зависимости скорости химической реакции от температуры. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент.

30. Гетерогенные реакции (примеры). Скорость гетерогенной реакции, влияние на нее диффузии и поверхности раздела фаз. Константа равновесия для гетерогенной реакции.

31. Катализ и катализаторы. Катализ гомогенный и гетерогенный, положительный и отрицательный. Механизм действия катализаторов. Примеры применения катализаторов в промышленности.

32. Необратимые и обратимые реакции (примеры). Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия.

33. Правило Ле-Шателье и применение его к равновесным системам. Влияние температуры, давления и концентрации реагирующих веществ на положение равновесия. Примеры.

34. Влияние температуры, давления и концентрации реагирующих веществ на положение равновесия. Примеры. Выбор оптимальных условий проведения химических реакций на примере синтеза аммиака: $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$; $\Delta H_{x.p.} < 0$.

35. Растворы. Способы выражения состава растворов (массовая доля, молярная и нормальная концентрации, титр). Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Перекристаллизация.

36. Тепловые эффекты при растворении кристаллического вещества в жидкости. Сольватация и гидратация. Энтальпия растворения. Влияние температуры на растворимость кристаллического вещества в жидкости.

37. Растворимость газов в жидкости. Зависимость растворимости газов в жидкости от давления (закон Генри) и температуры. Применение правила Ле-Шателье к процессу растворения газа в жидкости.

38. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Степень (α) и константа ($к_{дис.}$) диссоциации. Факторы влияющие на α и $к_{дис.}$? Сильные и слабые электролиты (примеры).

39. Диссоциация электролитов. Ступенчатая диссоциация кислот и оснований. На примерах диссоциации фосфорной кислоты (H_3PO_4) и гидроксида кобальта (II) $Co(OH)_2$. Константа электролитической диссоциации.

40. Закон разбавления Оствальда для слабого бинарного электролита (вывод). Влияние концентрации раствора слабого электролита на степень электролитической диссоциации.

41. Ионообменные реакции с образованием осадка, газа, слабого электролита или комплексного иона (примеры).

42. Произведение растворимости и применение его для вычисления концентрации насыщенного раствора и возможности выпадения осадка из раствора.

43. Электролитическая диссоциация воды. Константа диссоциации воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) растворов.

44. Концентрация ионов водорода и ионов гидроксида в нейтральных, кислых и щелочных растворах. Показатель pH и его значение в этих растворах.

45. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Изменение pH при гидролизе. Необратимый гидролиз.

46. Степень и константа гидролиза. Влияние температуры и концентрации раствора на гидролиз.

47. Классификация дисперсных систем. Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества.

48. Коллоидные системы (золи). Получение коллоидных растворов. Строение коллоидной частицы и мицеллы. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Устойчивость коллоидных систем.

49. Комплексные соединения. Комплексообразователь, лиганды, координационное число. Внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Номенклатура комплексных соединений.

50. Образование химической связи в комплексных соединениях по методу валентных связей. Магнитные свойства комплексов.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (2 семестр)

1. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления и валентность атомов. Окисление и восстановление.

2. Электронный баланс. Составление окислительно-восстановительных реакций на примере:

$H_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow S + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$.

3. Типы окислительно-восстановительных реакций. Влияние условий проведения окислительно-восстановительных реакций (кислотность среды, температура, катализатор) на состав продуктов реакции.

4. Электролиз. Последовательность разряда ионов на электродах. Схемы процессов электролиза расплава и раствора NaCl. Законы электролиза (законы Фарадея).

5. Электролиз. Схемы процессов электролиза с инертными электродами и растворимым анодом. Применение электролиза.

6. Равновесие в системе металл-раствор его соли. Устройство и принцип действия первичного гальванического элемента Даниеля-Якоби.

7. Относительный электродный потенциал. Водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов для пар Me/Me^{n+}(ряд напряжений) и выводы из него. Применение стандартных электродных потенциалов для определения возможности протекания окислительно-восстановительной реакции.

8. Коррозия металлов. Механизм химической и электрохимической коррозии. Пассивность металлов. Способы защиты от коррозии.

9. Свойства неорганических веществ. Общая характеристика металлов. Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Кристаллическое строение металлов и сплавов. Физические свойства. Общие химические свойства. Пиро-, гидро- и электрометаллургия. Электролитическое получение и рафинирование металлов. Зонная плавка. Химический состав и структура сплавов. Термический анализ, диаграммы состояния сплавов.

10. Металлы s- семейства. Особенности электронного строения. Нахождение в природе, получение. Физические и химические свойства. Применение.

11. Металлы p-семейства. Особенности электронного строения. Нахождение в природе, получение. Физические и химические свойства. Применение, сплавы.

12. Соединения металлов s- семейства(гидриды, оксиды, гидроксиды, соли), свойства, получение и применение.

13. Соединения металлов p-семейства (гидриды, оксиды, гидроксиды, соли), свойства, получение и применение.

14. Металлы d-семейства. Электронное строение, положение в периодической системе.

15. Характеристика соединений d-металлов в различных степенях окисления.

16. Металлы IБ, IIБ, VIIIБ групп. Нахождение в природе, получение. Свойства простых веществ и соединений, применение. Сплавы меди, железа.

17. Общая характеристика неметаллов. Положение в периодической системе и электронное строение атомов неметаллов VIIA, VIA, VA, IVA групп.

18. Особенности физических и химических свойств водорода и галогенов. Получение и применение.

19. Особенности физических и химических свойств кислорода и серы. Получение и применение.

20. Особенности физических и химических свойств азота и фосфора. Получение и применение.

21. Особенности физических и химических свойств углерода, кремния и бора, получение и применение.

22. Свойства водородных, кислородсодержащих неметалловVIIA группы, получение и применение.

23. Свойства водородных, кислородсодержащих соединений неметалловVIA группы, получение и применение.

24. Свойства водородных, кислородсодержащих соединений неметалловVA группы, получение и применение.

25. Свойства водородных, кислородсодержащих соединений неметаллов IIIAи IVA групп, получение и применение.

26. Теория химического строения Бутлерова. Классификация и основы номенклатуры органических соединений.

27. Классификация реакций в органической химии.

28. Химические свойства классов органических соединений.

29. Природные и синтетические полимеры. Примеры, способы получения, химические и электрические свойства полимеров.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 1 семестре обучения в форме экзамена и на 2 семестре в форме экзамена.

Студент допускается к экзамену, если выполнены следующие виды работ:

- выполнены и защищены лабораторные работы;
- пройдены тестовые задания по всем темам курса с результатом не ниже 50%;
- выполнены контрольные работы, предусмотренные в семестре, на оценку не ниже «удовлетворительно».

Оценка по экзамену может быть выставлена по результатам текущей успеваемости в течение семестра.