Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 12:20:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /
«13» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и физическая химия»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Программа дисциплины **«Химия и физическая химия»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»**.

Программу составил:
старший преподаватель Е.Б. Годунов

Программа дисциплины **«Химия и физическая химия»** по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» (протокол от 04.07.2022 № 12).

Заведующий кафедрой «ХимБиотех»
профессор, д-р. биол. наук Т.И. Громовых

Программа дисциплины **«Химия и физическая химия»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

доцент, к.т.н. П.А. Петров

«08» 07 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии / А.Н. Васильев /

«13» 09 20 г. Протокол: № 14-22

Программа дисциплины **«Химия и физическая химия»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»**.

Программу составил:
старший преподаватель Е.Б. Годунов

Программа дисциплины **«Химия и физическая химия»** по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» (протокол от 04.07.2022 № 12).

Заведующий кафедрой «ХимБиотех»
профессор, д-р. биол. наук Т.И. Громовых

Программа дисциплины **«Химия и физическая химия»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

доцент, к.т.н. П.А. Петров

«08» 07 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

«____»_____20___ г. Протокол: №_____

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия и физическая химия» следует отнести:

– формирование у студентов фундаментальных знаний по теоретическим и практическим основам химии (общей, неорганической, физической, коллоидной, органической химии, химии высокомолекулярных соединений), а также отчетливых и прочных представлений об основных и практически важных химических свойствах веществ и полимерных материалов;

– готовность студентов к работе в условиях химической лаборатории, проведению научного исследования, анализу результатов эксперимента;

– готовность студентов к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию;

– готовность студентов обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы, осознавать ответственность за принятие своих решений.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химия и физическая химия» следует отнести:

- готовность студентов к применению полученных при изучении дисциплины «Химия и физическая химия» знаний, умений навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;

- готовность студентов к работе в условиях химической лаборатории, проведению научного исследования, анализу результатов эксперимента;

- готовность студентов к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию;

- готовность студентов к поиску и получению информации, необходимой для решения учебных и исследовательских задач;

- готовность студентов обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы, осознавать ответственность за принятие своих решений.

Данный курс позволяет решать задачи эффективного управления, интенсификации и автоматизации производства, предсказывать результаты технологических процессов в тех или иных условиях и рекомендовать, каким образом следует изменить эти условия, чтобы процесс пошел в желательном направлении, с наименьшими затратами и с максимальным эффектом (например, при химико-термической обработке изделий на машиностроительном предприятии). Это очень важно для специалистов в области разработки и организация производства инновационного продукта, распределения и контроля использования производственно-технологических ресурсов, а также проведения технологического аудита. Современный специалист должен уметь использовать в своей работе новейшие достижения химии и материаловедения и добиваться при этом выхода продукции высокого качества с минимальными затратами.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Химия и физическая химия» относится к числу учебных дисциплин базового цикла (Б1.1.11) основной образовательной программы бакалавриата.

«Химия и физическая химия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б1.1):

- Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов;
- Основы материаловедения порошковых материалов;
- Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве;
- Реология и механика металлических и композиционных материалов;
- Реология и механика полимерных материалов;
- Промышленные технологии и инновации;

- Основы решения инженерных задач.

Часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.2):

- Введение в технологии прототипирования и практику 3D-печати;
- Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из светоотверждаемых полимеров;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов;
- Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
Анализ задач управления	ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	ИОПК-1.2. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей; ИОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, в том числе аддитивного производства;

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе в **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельна работа студентов).

На первом курсе в **четвертом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Химия и физическая химия» изучаются на первом курсе.

Третий семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – зачет.

Четвертый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Химия и физическая химия» по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1** к рабочей программе.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Введение

Химия 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. Основные химические понятия и законы. Агрегатные состояния веществ.

Химия – наука о веществах и их превращениях. Атомно-молекулярное учение. Закон постоянства состава. Закон простых кратных отношений. Атомные и молекулярные массы. Количество вещества. Закон Авогадро. Закон простых объемных отношений Гей-Люссака. Закон эквивалентов. Газовые законы.

Раздел 2. Основные классы неорганических соединений.

Классификация неорганических веществ. Классификация реакций в неорганической химии. Номенклатура, получение и химические свойства неорганических веществ. Оксиды. Основания. Кислоты. Амфотерные гидроксиды. Соли.

Раздел 3. Строение атома.

История развития учения о строении атома. Квантово-механическая модель строения атома. Квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система Д.И. Менделеева. Электронная конфигурация элемента. Изменение свойств элементов в периодах и группах.

Раздел 4. Химическая связь.

Химическая связь. Образование и свойства. Полярность связи. Поляризуемость связи. Энергия и длина связи. Направленность ковалентной связи. Механизмы образования ковалентных связей. Обменный механизм. Донорно-акцепторный механизм. Насыщаемость – свойство ковалентной связи. Ионная химическая связь. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Порядок и энергия связи. Электронные конфигурации молекул. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Ван-дер-Ваальсовы силы. Водородная связь. Химическая связь и строение веществ. Общая характеристика жидкого состояния. Характеристика свойств веществ в твердом состоянии.

Раздел 5. Химическая термодинамика.

Основные понятия и определения. Функция состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса. Энтропия. Энергия Гиббса.

Раздел 6. Химическая кинетика.

Скорость химической реакции. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Реакция Белоусова-Жаботинского. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье. Фазовые равновесия. Термический анализ.

Раздел 7. Растворы. Дисперсные системы.

Растворы как гомогенные систем. Вода. Способы выражения состава растворов. Растворимость веществ в воде. Изменение энтальпии и энтропии при растворении. Свойства разбавленных молекулярных растворов. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных молекулярных растворов. Осмос. Растворы электролитов. Степень диссоциации. Диссоциация слабых электролитов. Теория сильных электролитов. Реакции обмена в растворах электролитов. Вода как слабый электролит. Водородный показатель. Буферные растворы. Гидролиз солей. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Общие понятия о дисперсных системах. Поверхностные явления. Самопроизвольные поверхностные процессы. Адсорбция. Строение двойного электрического слоя на границе радела фаз. Электрические свойства коллоидных растворов. Методы получения коллоидных растворов. Очистка коллоидов. Мембраны и мембранные процессы. Устойчивость коллоидных систем. Коагуляция коллоидных растворов. Оптические свойства коллоидных растворов. Структурно-механические свойства дисперсных систем.

Раздел 8. Окислительно-восстановительные реакции.

Определение степени окисления. Окисление и восстановление. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Ионно-

электронный баланс. Типы окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные эквиваленты.

Раздел 9. Электрохимия.

Возникновение скачка потенциала на границе металл-раствор электролита. Электродные потенциалы. Гальванический элемент Даниэля-Якоби. Измерение электродных потенциалов. Электроды сравнения. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные электроды. Химические источники тока. Коррозия металлов. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Пассивность металла. Защита металлов от коррозии. Электрохимический анализ в пакете численного моделирования COMSOL Multiphysics: коррозионной защиты. Электролиз. Электролиз расплавов. Электролиз растворов. Законы электролиза. Поляризация и перенапряжение. Применение электролиза. Электрохимический анализ в пакете численного моделирования COMSOL Multiphysics: модели электролиза, химического источника тока.

Раздел 10. Общие свойства металлов.

Положение металлов в периодической системе. Кристаллическое строение. Физические свойства металлов. Металлическая связь. Получение металлов. Общие химические свойства металлов.

Раздел 11. Металлы d-семейства.

Электронное строение и положение в Периодической системе. Физические и химические свойства d-металлов. Свойства соединений d-металлов.

Раздел 12. Комплексные соединения.

Координационная теория Вернера. Номенклатура комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Комплексные соединения как электролиты.

Раздел 13. Органические соединения.

Теория химического строения органических соединений Бутлерова. Классификация органических соединений. Основы номенклатуры органических соединений. Классификация реакций в органической химии. Химические свойства классов органических соединений.

Раздел 14. Полимеры.

Природные полимеры. Натуральный каучук. Крахмал. Целлюлоза. Белки. Синтетические полимеры. Получение синтетических полимеров. Структура полимеров. Химические свойства

полимеров. Электрические свойства полимеров.

Раздел 15. Химическая идентификация веществ. Качественный и количественный анализ.

Качественный анализ. Методы очистки и разделения веществ. Идентификация катионов неорганических веществ. Количественный анализ. Гравиметрический метод анализа. Титриметрический метод анализа. Оптические методы анализа. Электрохимические методы анализа.

Четвертый семестр

Раздел 16. Элементы органической химии.

16.1. Строение, классификация и свойства органических соединений.

Природа химической связи в органических соединениях. Углеводороды и их производные. Топливо и его виды. Водород – топливо будущего. Смазочно-охлаждающие вещества.

16.2. Органические полимерные материалы. Олигомеры.

Методы получения полимеров, полимеризация, поликонденсация. Конструкционные полимерные материалы. Строение и физико-химические свойства полимеров. Релаксационные явления в полимерах и их значение в технике.

Раздел 17. Производство мономеров.

17.1. Полимеризационные мономеры. Мономеры. Производство бутадиена-1,3 и изопрена. Производство стирола. Производство капролактама.

17.2. Поликонденсационные мономеры. Производство фенола. Производство

диэтиленгликольтерефталат.

Раздел 18. Производство полимерных материалов.

18.1. Свойства и применение полимерных материалов. Высокомолекулярные соединения как основа полимерных материалов. Основы технологии переработки полимерных материалов в изделия. Краткий исторический очерк развития производства полимерных материалов.

18.2. Производство пластических масс. Состав и классификация пластических масс. Термопласты и реактопласты (АБС-пластики, Pla-пластики и др.). Производство полиэтилена. Производство полистирола. Производство фенол-формальдегидных полимеров.

18.3. Производство химических волокон. Классификация и использование химических волокон. Общие принципы получения химических волокон. Производство вискозного волокна. Производство капронового волокна. Производство лавсанового волокна.

18.4. Производство эластомеров. Свойства и классификация эластомеров. Производство бутадиен-стирольного каучука (СКС). Производство изопренового каучука (СКИ-3). Переработка каучука в резиновые изделия.

Раздел 19. Фотополимеры.

Основные понятия и определения. Оборудование для обработки экспонированных фотоматериалов. Основы технологического процесса. Процессоры для обработки фотополимеров. Условия хранения пластин и форм. Изменение структуры фотополимера при облучении лазерным излучением, УФ-излучением, дневным светом. Изменение состава фотополимера и задание новых свойств.

Раздел 20. Гели и биосовместимые вещества.

Понятие биосовместимости. Разработка медицинских полимеров и биоматериалов. Подход к биосовместимости полимера с точки зрения физико-химических свойств его поверхности.

Эмульсии и гели. «Умные» полимерные гидрогели. Использование полимерных гелей в качестве матриц для наночастиц.

Раздел 21. Кремнийорганические полимеры.

21.1. Классификация кремнийорганических полимеров. Полимеры с неорганическими главными цепями молекул. Полиорганосилоксаны. Полиэлементоорганосилоксаны. Полиорганосилазаны. Полиорганосилтианы. Полиорганосиланы. Полимеры с органонеорганическими главными цепями молекул. Полиорганоалкиленсиланы. Полиорганофениленсиланы. Полимеры с органическими главными цепями молекул.

21.2. Свойства кремнийорганических полимеров.

21.3. Применение кремнийорганических полимеров.

Раздел 22. Порошковые материалы.

Виды порошковых материалов применяемых в аддитивных технологиях: SLS, InkJet, SLM, EBM. Требования к порошкам. Физические свойства порошков. Методы получения. Синтез-модели из порошковых полимеров и металлов. Аддитивные технологии и/или порошковая металлургия.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины **«Химия и физическая химия»** и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.i-exam.ru;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химия и физическая химия» и в целом по дисциплине составляет 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 60% от объема аудиторных занятий (по всему курсу дисциплины).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре

– бланковое тестирование по результатам усвоения курса (**Приложение 2**);

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

– выполнение домашних заданий по изученному материалу;

– промежуточная аттестация в форме зачета (3 семестр).

В четвертом семестре

– поисковая научно-исследовательская работа на тему «Фотополимеры: состав, строение, свойства и применение»;

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

– промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и/или компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении (**Приложение 3**).

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук				
знать: основные законы химии; основные классы неорганических и органических соединений; закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам периодической системы; основные закономерности химических процессов; строение и свойства растворов и дисперсных систем; электрохимические процессы в растворах и расплавах; причины коррочионных процессов и способы защиты металлов от коррозии; строение, способы получения полимеров и применение их в технике и в прототипировании и 3D-моделировании	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: определять принадлежность веществ к основным классам неорганических и органических соединений; составлять химические формулы веществ, уравнения химических реакций и производить расчеты по ним; характеризовать свойства веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить оценку протекания химических реакций и их расчет.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду проводимых расчетов, испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их при решении задач повышенной сложности.

определять тепловой эффект процессов, возможность протекания химических реакций; определять направленность протекания реакций; объяснять механизм возникновения и строение двойного электрического слоя на поверхности коллоидных частиц; вычислять электродный потенциал металла в растворе соли разной концентрации, рассчитывать ЭДС гальванического элемента; писать уравнения химических реакций с участием органических и неорганических веществ и указанием типа реакции; составлять уравнения химических реакций получения полимеров, рассчитывать коэффициенты полимеризации		ситуации.		
владеть: теоретическими основами химической науки; способами проведения стехиометрических расчетов по химическим формулам и уравнениям химических реакций с применением знаний основных законом химии; основными способами получения и анализа химических свойств основных классов неорганических и органических соединений; способами экспериментального определения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета теплового эффекта химических реакций, расчетом скорости химической реакции, ЭДС реакции.	Обучающийся владеет методами расчета теплового эффекта химических реакций, расчетом скорости химической реакции, ЭДС реакции, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду свойств, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета теплового эффекта химических реакций, расчетом скорости химической реакции, ЭДС реакции, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета теплового эффекта химических реакций, расчетом скорости химической реакции, ЭДС реакции, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

теплового эффекта реакции нейтрализации; способами решения задач по химической термодинамике и химической кинетике; способами экспериментального определения влияния концентрации, температуры реагирующих веществ на скорость химической реакции и смещение химического равновесия; экспериментальными методами получения коллоидных растворов; навыками проведения электролиза растворов некоторых электролитов; навыками проведения экспериментов по изучению химических свойств неорганических и органических соединений; навыками экспериментального получения и изучения свойств некоторых полимеров, а также определением полимеров.				

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание. Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Химия и физическая химия» (выполнены и защищены на лабораторных занятиях все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы правильно решенные домашние задания).

Шкала оценивания	**Описание**

«зачтено»	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Студент способен реализовать данные компетенции.
«не зачтено»	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным 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 ситуации. Студент не способен реализовать данные компетенции.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Химия и физическая химия» (выполнены и защищены на лабораторных занятиях все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы правильно решенные домашние задания).

Шкала оценивания	Описание
«отлично»	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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. Студент полностью обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; полностью владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«хорошо»	Студент обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ; владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«удовлетворительно»	Студент частично обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; частично владеет методами химического анализа, и современными методами

	количественной обработки информации.
«неудовлетворительно»	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным 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 ситуации. Студент не способен реализовать данную компетенцию.

Фонды оценочных средств представлен в **Приложении 3** к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для вузов / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов ; под общей редакцией Т. В. Мартыновой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09668-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489453 (дата обращения: 16.10.2022).

2. Гибсон, Я., Розен, Д., Стакер, Б. Технологии аддитивного производства : трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. - М. : ТЕХНОСФЕРА, 2016. - 656 с. ISBN 978-5-94836-447-6.

б) дополнительная литература:

1. Органическая химия : учебное пособие / Н. В. Зык, С. М. Русакова, И. В. Артамонова, Терехова М. В. - М. : Ун-т машиностроения, 2012. - 145 с.

2. Глинка, Н. Л. Общая химия : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. - М. : КноРус, 2013. - 725 с. ISBN 978-5-406-02934-3.

5. Химические свойства неорганических веществ: лабораторный практикум / Ф. З. Бадаев, Л. А. Арбузова, О. А. Котыхова, И. Е. Серегина, А. Х. Хайри. - Москва : Университет машиностроения, 2016. - 85 с. ISBN 978-5-2760-2372-4.

3. Мартынова, Т. В. Защита металлов от коррозии в автомобилестроении / Т. В. Мартынова. - М. : Ун-т машиностроения, 2013. - 132 с.

4. Мартынова, Т. В. Практикум по неорганической химии / Т. В. Мартынова. - М. : Ун-т машиностроения, 2013. - 60 с.

5. Зык, Н. В., Годунов, Е. Б., Артамонова, И. В. Функциональные наноматериалы : получение и свойства / Н. В. Зык, Е. Б. Годунов, И. В. Артамонова. - М. : Ун-т машиностроения, 2012. - 128 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение COMSOL Multiphysics - http://www.comsol.com.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте «Московский Политех» в разделе «Библиотечно-информационный центр» (https://new.mospolytech.ru/obuchauschimsya/biblioteka/).

Online курс «Химия и физическая химия» в системе LMS https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=809.

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайте: www.i-exam.ru.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://www.chemnet.ru/ - Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии;

http://www.xumuk.ru/ - «Химик.ru» - сайт о химии;

http://elsevierscience.ru/products/science-direct/ - Science Direct;

http://www.fips.ru - Федеральный институт промышленной собственности (доступ к полным текстам российских патентных документов с 1924 г., к базе данных рефератов полезных моделей, базе данных российских промышленных образцов и другим ресурсам);

http://elibrary.ru/ - Научно-электронная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ХимБиотех» ПК411, ПК433, ПК526, ПК528 оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой.

Для проведения лабораторного практикума на современном уровне при выполнении лабораторных работ предусмотрено использование следующего оборудования: фотоэлектрический калориметр; аквадистиллятор; электрические полупроводниковые выпрямители; миллиамперметры; сушильный шкаф; фторопластовые калориметры; термометры; электролизеры; спектрофотометр СФ-56; вытяжные шкафы; потенциостат марки IPC PRO-M для проведения электрохимических исследований; фотометр КФК-3-01 фотоэлектрический; спектрометр атомно-абсорбционный «КВАНТ-2А»; газовый хроматограф Shimadzu GC-14B; автоматический Титратор TitroLine alpha; установка с вращающимся дисковым электродом (ВЭД-06); электронные аналитические весы OHAUS Adventurer; весы лабораторные электронные; реакторы для проведения кинетических исследований при различных температурах (объемом 500, 700, 1000 мл); погружной термостат-циркулятор LOIP LT-208; установки для титрования суспензий оксидов и солей; pH-метры и иономер марки «Эксперт-001»; электрохимические ячейки; ИК-Фурье спектрометр; мультимедийный проектор; ноутбук.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Дисциплина предусматривает лекции и лабораторные работы и одну двухчасовую работу. Изучение курса завершается зачетом (3 семестр) и экзаменом (4 семестр).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей программы дисциплины и включают:

- заглавие, в котором указывается лабораторная работа, ее порядковый номер и наименование;
- цель работы;
- оборудование и реактивы;
- содержание работы;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила к оформлению работы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ**. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету с оценкой** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных и практических работ.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

Содержание методических рекомендаций для преподавателя размещены в разделе «9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов» настоящей рабочей программы.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Аннотация рабочей программы дисциплины (Приложение 2);
- Фонд оценочных средств (Приложение 3).

Структура и содержание дисциплины **«Химия и физическая химия»**
по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»**, профиль **«Аддитивные технологии»**
(очная форма обучения)

№ 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.	Основные химические понятия и законы. Агрегатные состояния веществ.	3	1	1			2								
2.	Основные классы неорганических соединений.	3	2	1			2								
	Л.р. «Классы неорганических соединений».	3	1-2			4	1								
3.	Строение атома.	3	3				6								
4.	Химическая связь.	3	3				6								
	Л.р. «Расчет длины химической связи».		3			2									
5.	Химическая термодинамика.	3	3-4	2									+		
	Л.р. «Определение теплового эффекта реакции нейтрализации».	3	4			2	1								
6.	Химическая кинетика.	3	5-6	2									+		
	Л.р. «Скорость химической реакции. Катализ».	3	5			2	1								
7.	Растворы. Дисперсные системы.	3	7-10	4			2								
	Л.р. «Сильные и слабые электролиты».	3	6-7			4	1								
	Л.р. «Дисперсные системы и коллоидные растворы».	3													

8.	Окислительно-восстановительные реакции.	3	11-12	2			2								
	Л.р. «Окислительно-восстановительные реакции».	3	8-9			4	1								
9.	Электрохимия.	3	13-15	3			2						+		
	Л.р. «Ряд напряжений металлов и электрохимическая коррозия».	3	10-11			4	1								
	Л.р. «Электролиз растворов электролитов».	3	12-14			6	1								
10.	Общие свойства металлов.	3	16	1			1								
	Л.р. «Химические свойств металлов».	3	15-16			4	1								
11.	Металлы d-семейства.	3	17	1			1								
	Л.р. «Химические свойства соединений d-металлов».	3	17			2	1								
12.	Комплексные соединения.	3	18	1			1						+		
	Л.р. «Комплексные соединения».	3	18			2	1								
	Форма аттестации	3					35*								+
	Всего часов по дисциплине в первом семестре (*10 часов СРС отводится на подготовку студентов к зачету)	3		18		36	45						4		+
13.	Органические соединения.	4	1-4	4			6								
	Л.р. «Химические свойства органических соединений некоторых классов».	4	1-4			4	2								
14.	Полимеры.	4	5-7	3											
	Л.р. «Получение синтетических полимеров».	4	5-8			4	2								
16.	Производство мономеров.	4											+		
16.1	Полимеризационные мономеры.	4	8	1											
16.2	Поликонденсационные мономеры.	4	9	1											
17	Производство полимерных	4											+		

	материалов.														
17.1	Свойства и применение полимерных материалов.	4	10	1			1								
	Л.р. «Свойства и применение полимерных материалов».	4	9-10			2	1								
17.2	Производство пластических масс.	4	11	1			1								
	Л.р. «Производство пластических масс».	4	11-12			2	1								
17.3	Производство химических волокон.	4	12	1											
	Л.р. «Производство химических волокон».	4	13-14			2	1								
17.4	Производство эластомеров.	4	13	1			1								
	Л.р. «Производство эластомеров».	4	15-16			2	1								
	Л.р. «Изучение химических свойств полимеров»	4	17-18			2	1								
18.	Фотополимеры.	4	14	1			3						+		
19.	Гели и биосовместимые вещества.	4	15	1			2						+		
20.	Кремнийорганические полимеры.	4	16-17	2			4								
20.1	Классификация кремнийорганических полимеров.	4													
20.2	Свойства кремнийорганических полимеров.	4													
20.3	Применение кремнийорганических полимеров.	4													
21.	Порошковые материалы.	4	18	1			3								
	Форма аттестации	4					30*							+	
	Всего часов по дисциплине во втором семестре (*15 часов СРС отводится на подготовку студентов к экзамену)	4		18		18	45						4	+	
	Всего часов по дисциплине в первом и втором семестрах	3,4		36		54	90						8	+	+

Приложение 2
к рабочей программе

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины
«Химия и физическая химия»

по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»**
профиль «Аддитивные технологии»
(очное)

1. Цели и задачи дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Химия и физическая химия» следует отнести:

– формирование у студентов фундаментальных знаний по теоретическим и практическим основам химии (общей, неорганической, физической, коллоидной, органической химии, химии высокомолекулярных соединений), а также отчетливых и прочных представлений об основных и практически важных химических свойствах веществ и полимерных материалов;

– готовность студентов к работе в условиях химической лаборатории, проведению научного исследования, анализу результатов эксперимента;

– готовность студентов к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию;

– готовность студентов обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы, осознавать ответственность за принятие своих решений.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химия и физическая химия» следует отнести:

- готовность студентов к применению полученных при изучении дисциплины «Химия и физическая химия» знаний, умений навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;

- готовность студентов к работе в условиях химической лаборатории, проведению научного исследования, анализу результатов эксперимента;

- готовность студентов к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию;

- готовность студентов к поиску и получению информации, необходимой для решения учебных и исследовательских задач;

- готовность студентов обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы, осознавать ответственность за принятие своих решений.

Данный курс позволяет решать задачи эффективного управления, интенсификации и автоматизации производства, предсказывать результаты технологических процессов в тех или иных условиях и рекомендовать, каким образом следует изменить эти условия, чтобы процесс пошел в желательном направлении, с наименьшими затратами и с максимальным эффектом (например, при химико-термической обработке изделий на машиностроительном предприятии). Это очень важно для специалистов в области разработки и организация производства инновационного продукта, распределения и контроля использования производственно-технологических ресурсов, а также проведения технологического аудита. Современный специалист должен уметь использовать в своей работе новейшие достижения химии и материаловедения и добиваться при этом выхода продукции высокого качества с минимальными затратами.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Химия и физическая химия» относится к числу учебных дисциплин базового цикла (Б1.1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Химия и физическая химия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б1.1):

- Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов;
- Основы материаловедения порошковых материалов;
- Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве;
- Реология и механика металлических и композиционных материалов;
- Реология и механика полимерных материалов;
- Промышленные технологии и инновации;
- Основы решения инженерных задач.

Часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.2):

- Введение в технологии прототипирования и практику 3D-печати;
- Оборудование для аддитивного производства, ремонт и техническое обслуживание;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из светоотверждаемых полимеров;
- Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов;
- Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Знать:

- основные методы и способы проведения поисковых исследований;
- основные законы химии;
- основные классы неорганических и органических соединений;
- закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам периодической системы;
- основные закономерности химических процессов;
- строение и свойства растворов и дисперсных систем;
- электрохимические процессы в растворах и расплавах;
- причины коррозионных процессов и способы защиты металлов от коррозии;
- строение, способы получения полимеров и применение их в технике, прототипировании и 3D-моделировании;
- реакционную способность веществ, их химическую идентификацию;
- основы моделирования электрохимических процессов в пакете численного моделирования COMSOL Multiphysics;
- методы поиска учебной и научной-технической литературы, в том числе методы патентной проработки информации.

Уметь:

- эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы по разработке проектов, самостоятельно решать технические задачи в рамках учебно-исследовательской работы;
- определять принадлежность веществ к основным классам неорганических и органических соединений;
- составлять химические формулы веществ, уравнения химических реакций и производить расчеты по ним;
- характеризовать свойства веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии;
- определять тепловой эффект процессов, возможность протекания химических реакций;
- определять направленность протекания реакций;
- объяснять механизм возникновения и строение двойного электрического слоя на поверхности коллоидных частиц;
- вычислять электродный потенциал металла в растворе соли разной концентрации, рассчитывать ЭДС гальванического элемента;
- писать уравнения химических реакций с участием органических и неорганических веществ и указанием типа реакции;

- составлять уравнения химических реакций получения полимеров, рассчитывать коэффициенты полимеризации;

- составлять схему анализа, проводить анализ вещества в пределах использования основных приемов и методов и определять параметры;

- моделировать электрохимических процессов в пакете численного моделирования COMSOL Multiphysics;

- самостоятельно работать с учебной, методической и справочной литературой;

Владеть:

- навыками самостоятельной работы по выполнению исследовательской работы;

- теоретическими основами химической науки;

- способами проведения стехиометрических расчетов по химическим формулам и уравнениям химических реакций с применением знаний основных законом химии;

- основными способами получения и анализа химических свойств основных классов неорганических и органических соединений;

- способами экспериментального определения теплового эффекта реакции нейтрализации;

- способами решения задач по химической термодинамике и химической кинетике;

- способами экспериментального определения влияния температуры и концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции и смещение химического равновесия;

- экспериментальными методами получения коллоидных растворов;

- навыками проведения электролиза растворов некоторых электролитов;

- навыками проведения экспериментов по изучению химических свойств неорганических и органических соединений;

- навыками экспериментального получения и изучения свойств некоторых полимеров, а также определением полимеров.

- способностью планировать необходимый эксперимент для получения адекватной модели и исследования;

- основами моделирования электрохимических процессов в пакете численного моделирования COMSOL Multiphysics.

- опытом работы с электронными библиотечными или иными официальными научно-техническими ресурсами баз данных.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	3 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость	180 (5 з.е.)	108 (3 з.е.)	72 (2 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	108	54	36
В том числе			
Лекции	36	18	18
Практические занятия			
Лабораторные занятия	54	36	18
Самостоятельная работа	90	54	36
Курсовая работа			
Курсовой проект			
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен

Составитель программы:
старший преподаватель кафедры «ХимБиотех» Е.Б. Годунов

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 «ИННОВАТИКА»

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: **очная**

Вид профессиональной деятельности: проектно-конструкторская; производственно-технологическая.

Кафедра «ХимБиотех»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Химия и физическая химия»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Вопросы для подготовки к экзамену

Пример экзаменационного билета

Пример контрольных вопросов для допуска к выполнению лабораторной работе

Вариант домашней контрольной работы

Тестовое задание для самоконтроля

Составитель:

Годунов Евгений Борисович – старший преподаватель кафедры «ХимБиотех»

Москва, 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Химия и физическая химия

ФГОС ВО **27.03.05 «Инноватика»**, профиль «Аддитивные технологии»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции:**

КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	**знать:** - основные законы химии; - основные классы неорганических и органических соединений; - закономерности изменения свойств химических элементов по периодам и группам периодической системы; - основные закономерности химических процессов; - строение и свойства растворов и дисперсных систем; - электрохимические процессы в растворах и расплавах; - причины коррозионных процессов и способы защиты металлов от коррозии; - строение, способы получения полимеров и применение их в технике, прототипировании и 3D-моделировании; **уметь:** - определять принадлежность веществ к основным классам неорганических и органических	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Т, К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом, к лабораторным работам

		соединений; - составлять химические формулы веществ, уравнения химических реакций и производить расчеты по ним; - характеризовать свойства веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии; - определять тепловой эффект процессов, возможность протекания химических реакций; - определять направленность протекания реакций; - объяснять механизм возникновения и строение двойного электрического слоя на поверхности коллоидных частиц; - вычислять электродный потенциал металла в растворе соли разной концентрации, рассчитывать ЭДС гальванического элемента; - писать уравнения химических реакций с участием органических и неорганических веществ и указанием типа реакции; - составлять уравнения химических реакций получения полимеров, рассчитывать коэффициенты полимеризации; **владеть:** - теоретическими основами			

		химической науки; - способами проведения стехиометрических расчетов по химическим формулам и уравнениям химических реакций с применением знаний основных законом химии; - основными способами получения и анализа химических свойств основных классов неорганических и органических соединений; - способами экспериментального определения теплового эффекта реакции нейтрализации; - способами решения задач по химической термодинамике и химической кинетике; - способами экспериментального определения влияния температуры и концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции и смещение химического равновесия; - экспериментальными методами получения коллоидных растворов; - навыками проведения электролиза растворов некоторых электролитов; - навыками проведения экспериментов по изучению химических свойств			

		неорганических и органических соединений; - навыками экспериментального получения и изучения свойств некоторых полимеров, а также определением полимеров.			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2 к РП.

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Химия и физическая химия»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение 3.1

Вопросы для подготовки к зачету студентам 1 курса направления подготовки 27.03.05 «Инноватика» по дисциплине «Химия и физическая химия»

Вопросы к зачету	Код компетенции
Предмет, задачи и методы химии. Основные положения атомно-молекулярной теории. Понятия: химический элемент, атом, молекула. Относительные атомные и молекулярные массы. Грамм-атом, моль вещества.	ОПК-1
Основные законы химии: закон сохранения массы веществ, закон постоянства состава химических соединений, газовые законы. Химический эквивалент и закон эквивалентов Дальтона.	ОПК-1
Классы неорганических соединений; оксиды, кислоты, основания, соли, их получение, физические и химические свойства.	ОПК-1
Современное представление о строении атома. Состав атомных ядер. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Уравнение Де Бройля.	ОПК-1
Уравнение Шредингера. Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа, типы электронных орбиталей. Принцип неопределенности Гейзейнберга.	ОПК-1
Принцип Паули. Определение электронной емкости уровней, подуровней и орбиталей. Правило Гунда.	ОПК-1
Порядок заполнения подуровней электронами. Правила Клечковского, электронные и электронографические формулы.	ОПК-1
Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Закон Мозли. Электронные аналоги. s-; p-; d- и f- элементы.	ОПК-1
Периодически изменяющиеся свойства элементов: энергия ионизации, энергия сродства и электролиз, электроотрицательность элементов.	ОПК-1
Природа химической связи. Основные виды и характеристики химической связи.	ОПК-1
Ковалентная связь. Способы описания ковалентной связи: метод валентных связей (МВС) и метод молекулярных орбиталей (ММО).	ОПК-1
Основные положения МВС. Понятие о ковалентности элементов и возбужденных состояниях атомов.	ОПК-1
Свойства ковалентной связи. Полярность связи и степень окисления. Ионная химическая связь.	ОПК-1
Направленность ковалентной связи: σ- и π-связь, понятие о гибридизации.	ОПК-1
Химическая связь с точки зрения метода молекулярных орбиталей. Распределение молекулярных орбиталей по энергиям. Энергетическая диаграмма и определение порядка связи.	ОПК-1
Элементы термодинамики и термохимии. I закон термодинамики. Термодинамические параметры и функции состояния системы; внутренняя энергия и энтальпия.	ОПК-1
Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энтальпия образования химических веществ. Расчет энергетических эффектов химических реакций.	ОПК-1
Химическое сродство. II закон термодинамики. Понятие об энтропии. Изменение энтропии при химических процессах и фазовых переходах.	ОПК-1

Энергия Гиббса и ее изменение в химических процессах. Направленность химических процессов. Термохимические уравнения и практические расчеты по ним.	ОПК-1
Химическая кинетика. Скорость химических реакций и факторы, на нее влияющие. Гомогенные и гетерогенные реакции.	ОПК-1
Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции. Закон действия масс, константа скорости реакции.	ОПК-1
Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции.	ОПК-1
Химическое равновесие в гомогенных системах. Константа равновесия. Ускорение гомогенных химических реакций. Гомогенный катализ.	ОПК-1
Химическое равновесие в гетерогенных системах. Гетерогенный катализ.	ОПК-1
Факторы, влияющие на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.	ОПК-1
Растворы. Общие понятия о растворах и дисперсных системах.	ОПК-1
Растворимость веществ. Изменение энтальпии и энтропии при растворении.	ОПК-1
Количественная характеристика растворов. Способы выражения концентрации растворов.	ОПК-1
Растворы неэлектролитов и электролитов. Сильные и слабые электролиты.	ОПК-1
Слабые электролиты. Константа диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов.	ОПК-1
Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие о кислотно-основных индикаторах.	ОПК-1
Произведение растворимости. Гидролиз солей. Амфотерные электролиты.	ОПК-1
Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Виды ОВР.	ОПК-1
Степень окисления и методы ее расчета. Основные окислители и восстановители.	ОПК-1
Методика составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Ионно-электронный метод (метод полуреакций).	ОПК-1
Влияние среды на протекание ОВР.	ОПК-1
Электродные потенциалы. Строение двойного электрического слоя.	ОПК-1
Измерение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Ряд напряжений металлов и его свойства.	ОПК-1
Гальванические элементы (ГЭ). Аккумуляторы. Топливные элементы.	ОПК-1
Поляризация и перенапряжение ГЭ.	ОПК-1
Электролиз. Последовательность электродных процессов. Вторичные процессы при электролизе. Явление перенапряжения.	ОПК-1
Электролиз с нерастворимым и растворимым анодами.	ОПК-1
Количественные соотношения при электролизе. Законы Фарадея. Выход по току.	ОПК-1
Коррозия металлов. Виды коррозии.	ОПК-1
Химическая коррозия. Механизм образования поверхностных пленок. Оценка скорости коррозии.	ОПК-1
Электрохимическая коррозия, механизм и условия ее протекания.	ОПК-1
Способы защиты металлов от коррозии.	ОПК-1
Металлы. Распространение и формы нахождения металлов в природе. Извлечение металлов из руд. Основные способы восстановления	ОПК-1

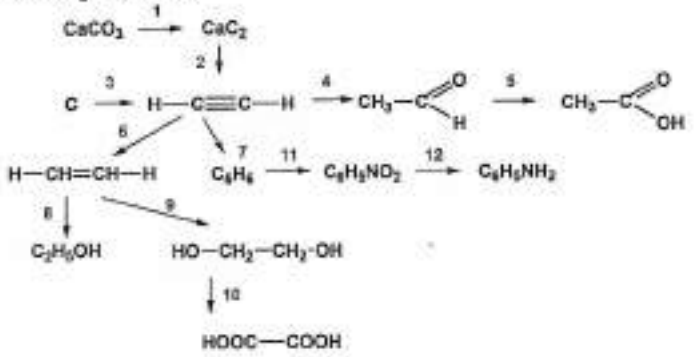
металлов. Получение чистых и сверхчистых металлов.	
Металлическая химическая связь. Роль металлической связи в формировании физических и химических свойств металлов.	ОПК-1
Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с водой, кислотами, щелочами, солями.	ОПК-1
d-элементы. Особенности строения, физические и химические свойства. Кислотно-основные и окислительно- восстановительные свойства.	ОПК-1
Металлические сплавы. Физико-химический анализ сплавов.	ОПК-1
Комплексные соединения d-элементов. Ионы d-элементов как комплексообразователи. Анионные, катионные и нейтральные комплексы. Типы связей в комплексных соединениях. Константа нестойкости.	ОПК-1
Органические соединения. Теория строения органических соединений Бутлерова.	ОПК-1
Функциональные группы. Классы органических соединений.	ОПК-1
Полимеры. Способы получения полимеров: полимеризация и поликонденсация.	ОПК-1
Физико-химические свойства полимеров.	ОПК-1
Области применения полимеров.	ОПК-1

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

Факультет химической технологии и биотехнологии, Кафедра «ХимБиотех»
Дисциплина «Химия и материаловедение»
Образовательная программа 27.03.05 «Инноватика»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Методы получения полимеров. Полимеризация.
2. АБС-пластики.
3. Цепочка химических превращений. Осуществите следующие превращения и укажите условия протекания реакций:



Утверждено на заседании кафедры «ХимБиотех» от «__» _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой «ХимБиотех» / Т.И. Громовых /

Приложение 3.3

Перечень вопросов для подготовки для студентов 1 курса направления подготовки 27.03.05 «Инноватика» к экзамену по дисциплине «Химия и физическая химия»

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Методы получения полимеров. Полимеризация.	ОПК-1
Методы получения полимеров. Поликонденсация.	ОПК-1
Фотополимеры. Основные определения и понятия.	ОПК-1
Изменение структуры фотополимера при облучении лазерным излучением, УФ-излучением, дневным светом.	ОПК-1
«Умные» полимерные гидрогели.	ОПК-1
Свойства и классификация эластомеров.	ОПК-1
Свойства и применение полимерных материалов.	ОПК-1
Полиорганосилоксаны.	ОПК-1
Свойства кремнийорганических полимеров.	ОПК-1
Мономеры. Полимеризационные мономеры.	ОПК-1
Мономеры. Поликонденсационные смолы.	ОПК-1
Полиэтилентерефталат (PET, ПЭТ).	ОПК-1
Ударопрочный полистирол (HIPS).	ОПК-1
Имитаторы металлов (BronzeFill).	ОПК-1
Свойства кремнийорганических полимеров.	ОПК-1
АБС-пластики.	ОПК-1
PLA-пластики.	ОПК-1
Производство бутадиена-1,3 и изопрена.	ОПК-1
Понятие биосовместимости.	ОПК-1
Полилактид (PLA, ПЛА).	ОПК-1
Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS, АБС).	ОПК-1
Поливиниловый спирт (PVA, ПВА).	ОПК-1
Нейлон (Nylon).	ОПК-1
Поликарбонат (PC, ПК).	ОПК-1
Поликапролактон (PCL).	ОПК-1
Полифенилсульфон (PPSU).	ОПК-1
Древесные имитаторы (LAYWOO-D3, BambooFill).	ОПК-1
Имитаторы песчаника (Laybrick).	ОПК-1
Реактопласты. Эластомеры.	ОПК-1
Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS, АБС).	ОПК-1

Пример контрольных вопросов для допуска к выполнению лабораторной работе по теме «Химическая кинетика»

1. Дайте определение скорости химической реакции.
2. Дайте формулировку закона действия масс для гомогенной и гетерогенной реакций.
3. Дайте определение константы скорости химической реакции. От каких параметров она зависит?
4. Охарактеризуйте влияние температуры на скорость химической реакции (правило Вант-Гоффа).
5. Прокомментируйте уравнение Аррениуса. Дайте определение энергии активации.
6. Что такое катализатор? Каков механизм действия катализатора? Приведите примеры гомогенного и гетерогенного катализа.
7. Дайте определения обратимой химической реакции и химического равновесия.
8. Дайте вывод константы химического равновесия. От каких параметров она зависит?
9. Дайте формулировку принципа Ле-Шателье. Приведите пример обратимой химической реакции, объясните, как интенсивность различных параметров может влиять на смещение равновесия реакции.
10. Что такое фазовые равновесия? Дайте определения понятиям: фаза, компонент, независимый компонент, степень свободы.
11. Сформулируйте правило фаз. Рассмотрите моно-, ди- и инвариантные системы на примере диаграммы состояния воды. Пользуясь уравнением Клапейрона-Клаузиуса, на примере этой диаграммы рассмотрите зависимость температуры фазового перехода от давления.
12. Что такое термический анализ, для чего он применяется? Как по кривым охлаждения строят диаграммы состояния?

Варианты домашних контрольных работ по теме «Металлы d-семейства»

Задание 1. Составьте полные электронные формулы и графические формулы валентного слоя элементов d-семейства:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Элемент №	21,84	28,80	23,78	25,76	24,77	27,74	40,73	42,75
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	
Элемент №	45, 30	22,79	44,72	29,41	26,41	47,57	48,89	

Задание 2. Составьте формулы оксида и гидроксида металла в указанной степени окисления. Приведите уравнения реакций, демонстрирующие кислотно-основной характер этих соединений.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Металл	V^{+5}	Mn^{+2}	Cr^{+3}	Fe^{+2}	Ni^{+2}	Cu^{+}	Mn^{+7}	Cr^{+6}
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	
Металл	Ag^{+}	Cu^{2+}	Cr^{+2}	W^{+6}	Mo^{2+}	Zn^{+2}	Mo^{+6}	

Задание 3. Расставьте коэффициенты в приведенных схемах ОВР, пользуясь методом полуреакций. Укажите, какую роль в приведенных окислительно-восстановительных реакциях играют соединения d-металлов, в какой степени окисления при этом находится металл?

Вариант	Схемы реакций
1	$Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3$ $KMnO_4 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
2	$KMnO_4 + KI + H_2O \rightarrow I_2 + MnO_2 + KOH$ $Co_2O_3 + HCl_{(конц)} \rightarrow CoCl_2 + Cl_2 + H_2O$
3	$KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + HNO_3 \rightarrow Cr(NO_3)_3 + KNO_3 + H_2O$ $KMnO_4 + KNO_2 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + KNO_3 + H_2O$
4	$KMnO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + K_2MnO_4 + H_2O + K_2SO_4$ $FeCl_3 + KOH + Br_2 \rightarrow K_2FeO_4 + KBr + H_2O + KCl$
5	$K_2FeO_4 + NH_3 \rightarrow N_2 + H_2O + KFeO_2 + KOH$ $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O + K_2SO_4$
6	$KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + O_2 + K_2SO_4 + H_2O$ $FeCl_3 + KI \rightarrow FeCl_2 + I_2 + KCl$
7	$K_2Cr_2O_7 + SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$ $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
8	$Cr_2(SO_4)_3 + PbO_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + PbSO_4 + H_2O$ $KMnO_4 + H_2O + KNO_2 \rightarrow MnO_2 + KNO_3 + KOH$
9	$KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + Na_2SO_4$ $Cr_2O_3 + NaOH + KNO_3 \rightarrow Na_2CrO_4 + KNO_2 + H_2O$
10	$KMnO_4 + Na_2SO_3 + NaOH \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$ $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$
11	$Cr(OH)_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + H_2O$ $KMnO_4 + KOH + KNO_2 \rightarrow K_2MnO_4 + KNO_3 + H_2O$
12	$K_2Cr_2O_7 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + H_3PO_4 + K_2SO_4$ $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2O \rightarrow MnO_2 + K_2SO_4 + KOH$
13	$KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + S + K_2SO_4 + H_2O$ $Sn + HNO_{3(р)} \rightarrow Sn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
14	$PH_3 + CuSO_4 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + Cu + H_2SO_4$ $K_2Cr_2O_7 + SnCl_2 + HCl \rightarrow SnCl_4 + CrCl_3 + KCl + H_2O$
15	$FeCl_3 + SO_2 + H_2O \rightarrow FeCl_2 + H_2SO_4 + HCl$ $KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + HNO_3 \rightarrow Cr(NO_3)_3 + KNO_3 + H_2O$

Образец тестового задания для самоконтроля
по теме «Элементы химической термодинамики»

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; 3) третий закон термодинамики.
2) второй 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) $\Delta S > 0$; б) $\Delta S < 0$; 2) а) $\Delta S > 0$; б) $\Delta S > 0$; 3) а) $\Delta S < 0$; б) $\Delta S < 0$.

5. Рассчитайте температуру равновесия для обратимой реакции,
если: ΔH^{o}р-ции = 260.3 кДж, ΔS^{o}р-ции = 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; 3) Третий закон термодинамики.
2) Второй 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