Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 14:35:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_01_» _____сентября_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Физическая химия»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная
2021 год начала обучения

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

Программу составил:

доцент, к.х.н.  / Артамонова И.В. /

Программа дисциплины «Физическая химия» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» 01 » сентября 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н.  /Т.И. Громовых/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н.  / Е.С. Горшина/

« 1 » сентября 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Физическая химия» следует отнести:

– формирование знаний о взаимном влиянии физических и химических процессов;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению; формирование умений выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.); освоение основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; применения знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач, анализа и обработки научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии; проведения простых химических опытов по предлагаемым методикам; выбора методов диагностики веществ и материалов; проведения стандартных измерений и обработки результатов эксперимента.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физическая химия» следует отнести:

- формирование у студентов навыков и умения работы с измерительными приборами, постановки и проведения количественного эксперимента, математической обработки экспериментальных данных;
- развитие способности к творчеству;
- развитие способности и выработка потребности к самостоятельному приобретению знаний по физической химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Физическая химия» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Физическая химия» взаимосвязана логически, содержательно и методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части базового цикла (Б1):

– химия;

– коллоидная химия;

− органическая и биологическая химия.

3. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине (модулю), 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:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения дисциплине**
ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа. уметь: использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме. владеть: навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.
ПК-8а	владением основными методами и приемами проведения	знать: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;

	экспериментальных исследований в своей профессиональной области	уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций уметь: выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах. владеть: методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. 108 академических часа (из них 98 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплину «Физическая химия» изучают на втором курсе (третий семестр):
лекции – 6 часов, лабораторные работы – 4 часа, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Физическая химия» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Предмет и содержание разделов дисциплины.

Введение.

Физическая химия это наука о взаимосвязях физических и химических явлений. Основные разделы современной термодинамики. Настоящий курс физической химии включает следующие разделы: химическая термодинамика; агрегатные состояния веществ; растворы; электрохимия; химическая кинетика и катализ.

1. Химическая термодинамика

Предмет и объект изучения физической химии. Система − закрытая, открытая, изолированная, гомогенная гетерогенная. Параметры системы – экстенсивные и интенсивные. Процесс – изменение параметров системы, обратимый и необратимый процессы.

Функции состояния, описывающие состояние системы. Изменение функций состояния не зависит от пути процесса, а только от начального и конечного состояний системы.

1. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.
2. Энтальпия – тепловой эффект процесса при постоянном давлении. Закон Гесса, следствия из закона Гесса.
3. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Вероятностное описание состояния системы. Второй закон термодинамики в формулировке Больцмана. Третье начало термодинамики, нулевое значение энтропии, зависимость энтропии от температуры, энтропийный фактор.
4. Потенциал Гельмгольца − критерий самопроизвольного протекания реакций при постоянном объеме, свободная энергия системы, часть внутренней энергии, которая может быть изотермически превращена в работу
5. Энергия Гиббса − критерий самопроизвольного протекания процесса при избарно-изотермических условиях.

Максимальная работа и химическое сродство. Уравнения изотермы химической реакции Вант-Гоффа для изобарно-изотермических и изохорно-изотермических условий.

6. Химический потенциал – функция состояния, применяемая при описании состояния систем с переменным числом частиц. Химический потенциал – функция, определяющая направление и предел самопроизвольного перехода данного компонента из одной фазы в другую при соответствующих превращениях (путем испарения, растворения, кристаллизации и взаимодействия). Самопроизвольный переход компонента возможен из фазы, для которой его химических потенциал больше в фазу, где он меньше, до выравнивания их значений в обеих фазах.

2. Агрегатные состояния веществ

1. Газы, газовые законы, уравнение состояния идеального газа. Кинетическая теория газов, основное уравнение кинетической теории газов. Абсолютная температура идеального газа как статистическая величина.

2. Общая характеристика жидкого состояния. Испарение, конденсация, давление насыщенного пара, температура кипения.

3. Характеристика веществ в твердом состоянии. Кристаллические и аморфные вещества. Ионные, атомные, молекулярные, металлические кристаллические решетки.

Теплоемкость газов, жидкостей и твердых веществ. Закон Кноппа-Неймана.

Фазовые равновесия. Понятия: фаза, компонент, независимые компоненты, степени свободы, моновариантная, дивариантная системы, тройная точка. Правило фаз. Фазовые диаграммы. Уравнение Клайперона – Клаузиуса, характеризующее зависимость температуры фазового перехода от давления в однокомпонентной системе

Термический анализ. А) Диаграмма состояния сплава, состоящего из смеси индивидуальных компонентов. Б) Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. В) Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной взаимной растворимостью в твердом состоянии. Г) Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения.

3. Растворы

Молекулярные растворы. Свойства разбавленных молекулярных растворов. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос. Измерение осмотического давления. Закон Вант-Гоффа.

Растворы электролитов. Теория С.Аррениуса. Теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Активность. Ионная сила раствора. Формула предельного закона Дебая – Хюккеля.

4. ***Электрохимия***

Электропроводность растворов. Удельная, эквивалентная электропроводность. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Закон независимого движения ионов (Кольрауша). Практическое применение электропроводности.

Электрохимические процессы. Понятие об электродном потенциале. Гальванический элемент. Измерение электродных потенциалов. Термодинамика электродных процессов. Уравнение Нернста.

Классификация электродов (первого, второго рода, окислительно-восстановительные, ионообменные). Мембранные технологии.

Электрохимические цепи (химические, концентрационные с переносом и без переноса ионов). Измерение ЭДС гальванических элементов.

Химические источники тока (гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы).

Кинетика электродных процессов. Поляризация электродов. Уравнение Т. Эрдей-Груза и М. Фольмера. Перенапряжение водорода.

Коррозия металлов. Химическая коррозия(газовая). Электрохимическая коррозия. Водородная и кислородная поляризация. Пассивность металлов. Защита металлов от коррозии. Электрохимическая защита (катодная,

протекторная, анодная), легирование сплавов, изоляция поверхности (краски, лаки, грунтовки, эмали, полимерные покрытия), ингибирование среды.

Электролиз. Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза.

5. ***Химическая кинетика и катализ***

Скорость реакции. Простые и сложные реакции. Молекулярность реакций. Кинетика простых реакций. Частные кинетические порядки. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядка. Определение порядка реакции способом подстановки, графическим методом.

Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Теория переходного комплекса.

Сложные реакции, состоящие из последовательных стадий, состоящие их параллельных реакций.

Цепные неразветвленные и разветвленные реакции.

Фотохимические реакции. Первый и второй законы фотохимии. Фотосенсибилизация.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенной каталитической реакции.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Физическая химия» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций с использованием интерактивных средств наглядности (презентации, видеофильмы с демонстрацией химического эксперимента);
- выполнение студентами индивидуальных самостоятельных работ и работ лабораторного практикума.

Предусмотрена возможность использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Все материалы размещаются в СДО Московского Политеха (https://lms.mospolytech.ru/).

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

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

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы

	естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-8а	владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции формируются в ходе освоения обучающимися дисциплины, лабораторного практикума в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Показатель	**Критерии оценивания**	
	не зачтено	**зачтено**
знать: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа, свободно оперирует приобретёнными знаниями. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
уметь: использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные

		ситуации.
владеть: навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
ПК -8а - владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области		
знать: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных,	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций, свободно оперирует приобретёнными знаниями. Допускаются незначительные ошибки, неточности,

гетерогенных и фотохимических реакций	реакций.	затруднения при аналитических операциях.
уметь: выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
владеть: методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.

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

1) контрольные вопросы,

2) индивидуальные задания,

3) подготовка и защита лабораторных работ,

4) тестовые задания в системе LMS.

По результатам выполнения индивидуальных самостоятельных работ, проверяемых преподавателем, выполнения и защита всех лабораторных работ, прохождения промежуточных тестов в системе LMS студенту выставляется зачет. Ниже приводится один из вариантов заданий для самостоятельного решения и промежуточный тест из системы LMS с ответами.

Вариант 3

1.Определите относительное понижение давления пара над раствором, содержащим 4,14 г салициловой кислоты $C_7H_6O_3$ в 100 г этилового спирта.

2.Определите температуру замерзания раствора 0,625 граммов мочевины $CO(NH_2)_2$ в 50 г воды. Криоскопическая постоянная воды 1,86.

3.Сколько мл 96%-ного (ρ=1,840 г/мл) раствора серной кислоты необходимо для приготовления 500 мл 0,2 н раствора? Определите моляльную концентрацию полученного раствора.

4.Произвести расчет для приготовления 30 г 8% раствора $BaCl_2$ из имеющегося в лаборатории кристаллогидрата $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ и воды.

5.Определите активность нитрата натрия и среднюю активность его ионов в 0,05 моляльном растворе, если средний коэффициент активности 0,82.

Тест для самоконтроля

1. Растворы кипят при температуре, которая…

1. выше температуры кипения растворителя;
2. ниже температуры кипения растворителя;
3. выше температуры кипения растворенного вещества.

2. Осмотическое давление раствора на границе раствор-растворитель равно газовому давлению, которое было бы, если бы растворенное вещество находилось в газообразном состоянии и занимало бы объем раствора при той же температуре – закон…

1. Рауля;
2. Вант-Гоффа;
3. Шарля.

3. Число молей растворенного вещества, содержащихся в 1000 г растворителя –

1. мольная доля растворенного вещества;
2. нормальная концентрация;
3. моляльная концентрация.

4. Относительное понижение давления пара растворителя равно мольной доле растворенного вещества – закон…

1. Рауля;
2. Вант-Гоффа;
3. Шарля.

5. Число моль-эквивалентов растворенного вещества, содержащихся в литре раствора –

1. массовая доля растворенного вещества;
2. нормальная концентрация;
3. молярная концентрация.

6. $lg\, f = - 0{,}51 \cdot z_+ \cdot z_- J^{1/2}$ – уравнение…

1. предельного закона Дебая-Хюккеля;
2. закона Вант-Гоффа;
3 закона Рауля.

7. $J=1/2(C_1Z^2+C_2Z^2+\ldots C_iZ_i^2)$ – уравнение расчета…

1. активности ионов;
2. осмотического давления.
3. ионной силы раствора.

8. Эффективная концентрация диссоциированной части электролита в растворе, учитывающая взаимное притяжение разноименных ионов:

1. ионная сила;
2. мольная доля;
3. активность ионов.

9. $\frac{p_2^0 - p_1^0}{p_2^0} = \frac{n_1}{n_2 + n_1}$ - уравнение…

1. предельного закона Дебая-Хюккеля;
2. закона Вант-Гоффа;
3 закона Рауля.

10. Растворы с большим осмотическим давлением –

1. гипертонические;
2. изотонические;
3. гипотонические.

Ответы к тесту

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

6.3. Форма промежуточной аттестации – зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия методом

экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физическая химия» (промежуточные тестирования, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение индивидуальных заданий).

Шкала оценки	**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.
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.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

Л-1: Мартынова Т.В. Физическая химия. Учебное пособие. М. МГТУ «МАМИ»: 2012- 124 с.

б) Дополнительная литература

Л-2: Краткий справочник физико-химических величин./ Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой.- С-Пб.: 1999.- 232 с

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Материалы курса представлены в виде Электронного образовательного ресурса на платформе СДО Московского Политеха (LMC):

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=647

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории и лаборатории кафедры «ХимБиотех» АВ 4506а, АВ 4506б оборудованы компьютерной и проектной техникой.

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

Оборудование	Аудитория
Шкаф сушильно-стерилизационный Memmert	5404Б
Плитка электрическая лабораторная Rommelsbacher RK 501	5406А
Микролитровая пипетка 2-20 мкл	
Микролитровая пипетка 10-100 мкл	
Микролитровая пипетка 100-1000 мкл	
Лабораторная установка: Определение молекулярной массы полимера путем измерения вязкости Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение энтальпии нейтрализации Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение энтальпии плавления чистого вещества Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение молярных масс путем измерения точки кипения (Эбулоскопия) Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение молярных масс посредством измерения точки замерзания (криоскопия) Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Процесс хроматографического разделения: газовая хроматография Phywe Systeme GmbH	5406Б
Лабораторная установка: Зависимость проводимости от температуры Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Проводимость сильных и слабых электролитов Phywe Systeme GmbH	5406Б

Лабораторная установка: Поглощение света (спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях света) Phywe Systeme GmbH	4107A
Лабораторная установка: Хроматографические процессы разделения: тонкослойная хроматография (ТСХ) Phywe Systeme GmbH	5406Б
Лабораторная установка: Определение вязкости жидкости с помощью вискозиметра с падающим шариком Phywe Systeme GmbH	4107A
Лабораторная установка: Определение вязкости с помощью ротационного вискозиметра Phywe Systeme GmbH	5406A
Лабораторная работа: Определение плоскости поляризации водных растворов с поляриметром Phywe Systeme GmbH	5406A
Комплект Датчиков химических Cobra 4 Phywe Systeme GmbH	5406A
Дистиллятор GFL 2001/4	5405
Аналитические весы Sartorius ENTRIS 224-1S, 220г/0,1 Sartorius Group GmbH	5405, 5406
Термостат с ванной открытого типа Lauda Dr. R Wobser GmbH	5406A
Магнитная мешалка с подогревом Heidolph Instruments GmbH	5406A, 5406Б

Структура и содержание дисциплины **«Физическая химия»** по направлению подготовки

19.03.01. «Биотехнология»

(бакалавр)

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	Химическая термодинамика. Функции состояния. Максимальная работа. Химический потенциал. Изотерма химической реакции Вант-Гоффа.	3		1			14	+					+		
2	Агрегатные состояния веществ. Кинетическая теория газов. Теплоемкость газов, жидкостей, твердых тел. Фазовые равновесия. Термический анализ.	3		0,5			12	+							
3	Молекулярные растворы. Закон Рауля. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.	3		1			12	+					+		
	Л.р. Термический анализ системы нафталин – фенол					2									
4	Электрохимия. Электропроводность растворов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Электрохимические процессы. Электродные потенциалы. ЭДС гальванического элемента.	3		1			12	+					+		
	Л.р. Определение молярной массы					1									

	вещества путем измерения температуры кипения раствора (эбуллиоскопия).														
5	Термодинамика э-х процессов. Классификация электродов. Электрохимические цепи. Кинетика электродных процессов.	3		0,5			12	+							
	Л.р. Электропроводимость растворов сильных и слабых электролитов.					1									
6	Коррозия металлов. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Защита металлов от коррозии	3		0,5			12	+							
7	Химическая кинетика. Кинетика простых реакций. Порядки реакций. Теория переходного состояния. Сложные реакции.	3		1			12	+					+		
8	Цепные реакции. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенной химической реакции.	3		0,5			12	+							
	Форма аттестации														+
	Всего часов по дисциплине			6		4	98								

Зав. кафедрой, профессор, д.б.н. /Т.И. Громовых/

Руководитель образовательных программ /Е.С. Горшина/

Приложение 3

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

Направление подготовки: **19.03.01. «Биотехнология»**
(бакалавр)
заочная форма обучения
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра «ХимБиотех»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Составитель: Артамонова И.В.

Москва, 2021 год

Перечень оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
2	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Примеры разноуровневых задач и заданий по теме «Электрохимия»

Задание 1**.** В соединении с каким полуэлементом указанный электрод будет анодом? Напишите уравнения соответствующих полуреакций.

№ варианта	Электрод	Полуэлементы
1	Fe/Fe^{2+}	Co/Co^{2+}, Zn/Zn^{2+}
2	Sn/Sn^{2+}	Fe/Fe^{2+}, Cu/Cu^{2+},
3	Zn/Zn^{2+}	Cd/Cd^{2+}, Mn/Mn^{2+}
4	Cr/Cr^{3+}	Zn/Zn^{2+},Co/Co^{2+}
5	Mn/Mn^{2+}	Ni/Ni^{2+}, Al/Al^{3+}
6	Cd/Cd^{2+}	Sn/Sn^{2+}, Zn/Zn^{2+}
7	Co/Co^{2+}	Cr/Cr^{3+}, Ni/Ni^{2+}

8	Ni/Ni^{2+}	Cu/Cu^{2+}, Fe/Fe^{2+}
9	Pb/Pb^{2+}	Co/Co^{2+}, Cu/Cu^{2+}
10	Cu/Cu^{2+}	Ni/Ni^{2+}, Hg/Hg^{2+}
11	Al/Al^{3+}	Mg/Mg^{2+}, Cr/Cr^{3+}
12	Ag/Ag^{+}	Pb/Pb^{2+}, Hg/Hg^{2+}
13	Hg/Hg^{2+}	Au/Au^{3+}, Ni/Ni^{2+}
14	Fe/Fe^{2+}	Pb/Pb^{2+}, Mn/Mn^{2+}
15	Co/Co^{2+}	Zn/Zn^{2+}, Cu/Cu^{2+}

Задание 2. Решите расчетную задачу.

1. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе AgBr ($ПР=6 \cdot 10^{-13}$), содержащего 0,01 моль/л KBr.

2. Рассчитайте электродный потенциал магния в 0,1 М растворе его соли.

3. Рассчитайте электродный потенциал цинка в растворе его соли с концентрацией ионов Zn^{2+}0,01 моль/л.

4. Рассчитайте электродный потенциал марганца в 0,001 М растворе его соли.

5. Рассчитайте электродный потенциал хрома в 0,1 М растворе его соли.

6. Вычислите потенциал свинцового электрода в насыщенном растворе $PbBr_2$($ПР=9 \cdot 10^{-6}$), если концентрация ионов Br^- в растворе равна 1 моль/л.

7. Каков потенциал водородного электрода при pH 3,5?

8. Рассчитайте электродный потенциал железа в 0,001 М растворе $FeSO_4$.

9. Рассчитайте электродный потенциал цинка в 0,1 М растворе $Zn(NO_3)_3$.

10. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен –82 мВ.

11. Рассчитайте электродный потенциал ртути в растворе, концентрация ионов Hg^{2+}в котором равна 0,001 моль/л.

12. Рассчитайте электродный потенциал марганца в 0,01 М растворе $MnSO_4$.

13. Каков потенциал медного электрода в 0,01 М растворе $CuSO_4$?

14. Рассчитайте электродный потенциал кобальта в 0,001 М растворе его соли.

15. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе AgCl ($ПР=1{,}6 \cdot 10^{-10}$), если концентрация ионов хлора в растворе равна 0,1 моль/л.

Задание 3. Расставьте коэффициенты в схеме реакции. Оцените вероятность протекания процесса в указанном направлении при стандартных условиях. Ответ подтвердите расчетом.

№ варианта	Схема реакции
1	$H_2SeO_3+HI \rightarrow I_2+Se+H_2O$
2	$NaClO_4+KI+H_2SO_4 \rightarrow NaCl+I_2+K_2SO_4+H_2O$
3	$NaClO_3+KI+H_2O \rightarrow NaCl+I_2+KOH$
4	$KMnO_4+FeSO_4+H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4+ Fe_2(SO_4)_3+K_2SO_4+H_2O$
5	$K_2CrO_4+KCl+H_2O \rightarrow Cr(OH)_3+KOH+Cl_2$
6	$KBrO_3+KBr+H_2SO_4 \rightarrow Br_2+K_2SO_4+H_2O$
7	$KClO_3+FeCl_2+HCl \rightarrow FeCl_3+KCl+H_2O$
8	$NaBr+K_2Cr_2O_7+H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3+Br_2+K_2SO_4+Na_2SO_4+H_2O$
9	$SnCl_2+HNO_2+HCl \rightarrow SnCl_4+NO+H_2O$
10	$NaBr+MnO_2+H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4+Br_2+Na_2SO_4+H_2O$
11	$HCl+MnO_2 \rightarrow MnCl_2+Cl_2+H_2O$
12	$KBr+KClO+H_2O \rightarrow KCl+Br_2+KOH$
13	$K_2Cr_2O_7+KNO_2+HNO_3 \rightarrow Cr(NO_3)_3+ KNO_3+H_2O$
14	$Cr(OH)_3+Cl_2+NaOH \rightarrow Na_2CrO_4+NaCl+H_2O$

15	$KClO_3+FeCl_2+HCl\rightarrow FeCl_3+KCl+H_2O$

Задание 4. Решите расчетную задачу.

1. Вычислете ЭДС элемента, состоящего из Zn в 0,1 М раствор $ZnSO_4$ и Pb в 0,02 м растворе $Pb(NO_3)_2$. Составьте схему элемента.

2. При какой концентрации ионов хрома ЭДС элемента, составленного из хромового и стандартного цинкового электрода, будет равен 0?

3. Чему равен ЭДС гальванического элемента, составленного из серебряного электрода в 0,1 М растворе $AgNO_3$ и стандартного водородного электрода?

4. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, состоящего из нормального водородного электрода и водородного электрода в растворе с pH=12.

5. ЭДС элемента, составленного из стандартного $H_2/2H^+$ и свинцового электрода в растворе 1 М соли свинца, равен 126 мВ. Каков потенциал свинцового электрода?

6. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из медного и свинцового электродов в 0,01 М растворах их солей.

7. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из магния в 0,01 М растворе его соли и серебра 0,1 М растворе $AgNO_3$.

8. Вычислите ЭДС элемента, состоящего из Zn в0,001 М раствореZnSO$_4$ и стандартного водородного электрода.

9. Вычислите ЭДС медно-цинкового элемента, если металлы погружены соответственно в 0,1 М и 0,2 М растворы их солей.

10. Рассчитайте ЭДС элемента из стандартного водородного и хромового электрода в 0,1 М растворе его соли.

11. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из марганцевого и медного электродов в 0, 001 М и 0,1М растворах их солей соответственно.

12. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из магния в 0,01 М растворе его соли и свинца в 0,1 М растворе $Pb(NO_3)_2$.

13. Чему равен ЭДС свинцово- цинкового элемента, если металлы погружены в 0,01 М растворы своих солей?

14. ЭДС элемента, состоящего из стандартного водородного и свинцового электродов, составляет -160 мВ. Какова концентрация соли свинца?

15. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из кобальта в 0,1 М растворе своей соли и меди в 0,01 М растворе сульфата меди.

Задание 5. Написать уравнения реакций электролиза на инертных электродах расплава соли:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Соль	NaCl	$CaCl_2$	$CuBr_2$	$MgCl_2$	K_2S	NaI	$CuCl_2$	$BaBr_2$
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	
Соль	$MgBr_2$	RbCl	Na_2S	K_2Se	$SrCl_2$	BaI_2	$MnBr_2$	

Задание 6. Написать уравнения реакций электролиза на инертных электродах растворов солей:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Соли	$NiSO_4$ K_2SO_4	$CaCl_2$ $Ba(NO_3)_2$	$CuSO_4$ Na_2CO_3	Na_2SO_4 $CrCl_3$	$AgNO_3$ KNO_3	$FeCl_3$ Li_2SO_4	$Cu(NO_3)_2$ $Al(NO_3)_3$	BaS K_2CO_3
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	
Соли	$BaCl_2$ $LiNO_3$	Na_2S CH_3COOK	$CuCl_2$ $NaNO_3$	MgI_2 K_2SO_4	$CaCl_2$ K_2CO_3	K_2Se Rb_2SO_4	$Ca(ClO)_2$ $Pb(CH_3COO)_2$	

Задание 7. Какие из ионов, имеющихся в растворе, и в какой последовательности будут разряжаться на катоде и аноде?

Вариант	Ионы в растворе	Вариант	Ионы в растворе
1	SO_4^{2-}, K^+, Fe^{2+}, Cl^-, Cu^{2+}	2	NO_3^-, Al^{3+}, Sn^{4+}, Cl^-, Ni^{2+}
3	Be^{2+}, CH_3COO^-, H^+, Pb^{2+}, I^-	4	Mg^{2+}, I^-, Cr^{3+}, SO_4^{2-}, Cu^{2+}
5	S^{2-}, H^+, Cl^-, PO_4^{3-}, Na^+	6	SO_4^{2-}, Hg^{2+}, Co^{2+}, NO_3^-, Na^+
7	NO_3^-, Fe^{2+}, H^+, I^-, Br^-	8	CH_3COO^-, Pb^{2+}, K^+, Cl^-, Ni^{2+}
9	Zn^{2+}, ClO_3^-, Na^+, Br^-, H^+	10	SO_4^{2-}, Cu^{2+}, Li^+, Br^-, H^+
11	Mg^{2+}, Cl^-, Ni^{2+}, NO_3^-, K^+	12	Co^{2+}, NO_3^-, Cl^-, Al^{3+}, Rb^+
13	S^{2-}, Br^-, H^+, CH_3COO^-, K^+	14	ClO_4^-, Na^+, Br^-, Zn^{2+}, Cu^{2+}
15	Ni^{2+}, SO_4^{2-}, Al^{3+}, Rb^+, Br^-		

Задание 8. Решите расчетную задачу.

1. Как изменятся массы медных катода и анода, если через раствор сульфата меди пропускать электрический ток силой 1,5 А в течение 3 часов?

2. Какое количество электричества потребуется для выделения из раствора серной кислоты 20 г водорода?

3. За 10 минут из раствора платиновой соли ток силой 5А выделил 1,517 г металла. Определите молярную массу эквивалента платины.

4. Сколько времени потребуется для осаждения 100 г свинца из раствора $Pb(CH_3COO)_2$ током силой 3 А?

5. Чему равна эквивалентная масса кадмия, если для выделения 1 г его из расплава соли надо пропустить через раствор 1717 Кл электричества?

6. Какое количество электричества потребуется для получения 1, 28 кг чистой меди из раствора ее соли?

7. Сколько времени потребуется для получения 10 л кислорода электролизом раствора NaOH при силе тока 2А?

8. Сколько времени потребуется для получения 2 молей водорода при силе тока 4 А?

9. Через раствор сульфата натрия в течение 10 минут пропускали ток силой 0,5 А. Какие продукты и в каких количествах образуются на платиновых катоде и аноде (электродные пространства разделены диафрагмой)?

10. Ток силой 2 А выделяет из раствора хлорида золота(III) в течение 1 часа 4,905 г золота. Вычислите эквивалент этого металла.

11. Какая масса серебра выделится при прохождении тока силой 6 А через раствор $AgNO_3$ в течении 30 минут?

12. При прохождении через раствор NaOH в течение 2 минут выделилось 30 $см^3$ водорода при н.у. Найдите силу тока.

13. При прохождении тока силой 0,5 А за 1 час из раствора $CuSO_4$ выделилось 0,5927 г меди. Определите молярную массу эквивалента меди.

14. Какой объем кислорода (н.у.) выделится при пропускании тока силой 6 А в течение 30 минут через водный раствор КОН?

15. Ток силой 1,5 А проходит через раствор $BiCl_3$ в течение 20 минут. Найдите массу разложившегося электролита.

Задание 9. Решите задачу на расчет выхода по току.

1. При прохождении 18000 Кл электричества через подкисленный раствор сульфата никеля на катоде выделилось 5 г никеля. Вычислите выход по току для процесса выделения никеля и объем образовавшегося водорода.

2. Вычислите выход по току, если из раствора $AuCl_3$ в течение 1 часа при силе тока 2 А выделилось 4,5 г золота.

3. Ток силой 1,5 А выделил из раствора $CdSO_4$ за 40 минут 2 г кадмия. Вычислите выход по току.

4. Какая масса серебра выделится при пропускании тока силой 3 А через раствор $AgNO_3$ в течение 30 минут, если выход по току составляет 95%?

5. Вычислите выход по току, если при прохождении 8000 А · ч электричества выделилось 4,48 кг кальция из расплава $CaCl_2$.

6. Сколько меди выделится на катоде, при пропускании тока силой 1,5 А в течение 2 часов, если выход по току составляет 80%?

7. При рафинировании меди из раствора соли выделяется 338 г меди при прохождении 300 а · ч электричества. Вычислите выход потоку.

8. Вычислите выход по току, если в ванне при силе тока 400000 А в течение 5 ч выделилось 72,6 кг магния из расплава $MgCl_2$.

9. Какая масса свинца выделится при электролизе $Pb(NO_3)_2$ в течение 1 часа при силе тока 5 А, если выход по току составляет 75%?

10. Ток силой 3 А выделяет из раствора соли кадмия за 1 час 6 г металла. Вычислите выход по току.

11. При прохождении тока силой 0,5 А за 30 минут из раствора $CuSO_4$ выделилось 0,27 г меди. Определите выход по току.

12. Какой объем водорода выделится при пропускании через раствор серной кислоты тока силой 2 А в течение 2 часов, выход по току составляет 93%?

13. При пропускании тока силой 2,5 А через раствор $ZnSO_4$ в течение 2 часов на катоде выделилось 5,1 г цинка. Определите выход по току.

14. Вычислите массу никеля выделившегося при электролизе $NiCl_2$ током 2 А в течение 30 минут, если выход по току составляет 90%.

15. Сколько Кл электричества потребуется для получения 2 молей водорода электролизом воды, если выход по току составляет 85%?

Задание 10. Какой из находящихся в контакте металлов будет подвергаться коррозии в агрессивной среде? Напишите уравнения катодного и анодного процессов в а) кислой, б) нейтральной средах.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	
Металлы	Fe - Zn	Pb - Sn	Cd- Co	Cu- Hg	Ni - Sn	Co-Mn	Al – Ni	
Вариант	8	9	10	11	12	13	14	15
Металлы	Sn- Cd	Fe - Al	Zn - Ni	Cu- Pb	Co- Fe	Cr- Mn	Zn - Al	Co-Cr

Пример теста по теме «Кинетика и катализ»

1. Константа скорости химической реакции не зависит от …

1) природы реагирующих веществ;
2) концентрации реагирующих веществ;
3) температуры.

2. Измерение интенсивности поглощения света –

1) рефрактометрия;
2) фотоэлектроколориметрия;
3) кулонометрия.

3. Частные кинетические порядки могут принимать значения:

1) целые, дробные;
2) нулевые, отрицательные;
3) все выше перечисленные.

4. $NO_2+CO=NO+CO_2$ – уравнение … реакции:

1) мономолекулярной,

2) бимолекулярной,
3) тримолекулярной.

5. Концентрация линейно уменьшается со временем в реакциях …порядка:
1) нулевого;
2) первого;
3) второго.

6. $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + k\tau$ -
1) кинетическое уравнение первого порядка;
2) кинетическое уравнение нулевого порядка;
3) кинетическое уравнение второго порядка.

7. Энергия света должна быть поглощена молекулой реагирующего соединения –
1) закон Гроттгуса-Дрейпера;
2) закон Штарка и Эйнштейна;
3) второй закон фотохимии.

8. $k = 2{,}303\frac{1}{\tau}\lg\frac{C_0}{C}$ - константа скорости реакции … порядка.
1) нулевого.
2) первого,
3) второго.

9. К разветвленным цепным реакциям относится реакция …
1) хлорирования углеводородов;
2) горение бензина в двигателе;
3) взрыв водорода и хлора.

10. Гетерогенный каталитический процесс при высокой температуре протекает под…
1) внешнедиффузионным контролем;
2) кинетическим контролем;
3) внутридиффузионным контролем.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс С	**Формулировка**				
ОПК-2	Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	**знать:** - теоретические основы базовых химических дисциплин; **уметь:** - выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин **владеть:** - навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Лекции, самостоятельная работа, лабораторная работа	РЗЗ, УО, Т	**Базовый уровень** - способен описать химические свойства элемента на основе его положения в периодической системе и строения атома; определить природу химической связи в его соединениях с другими атомами, обуславливающую механические и др. свойства вещества. **Повышенный уровень** - способен решать технологические задачи на основе знаний термодинамики и кинетики химических и электрохимических процессов, фазовых равновесий.
ПК-8а	владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области	**Уметь**: - готовить растворы химических веществ заданной концентрации, определять изменение концентрации веществ при протекании химических процессов **Знать**: - теоретические основы базовых химических дисциплин	Лекции, самостоятельная работа, лабораторная работа	РЗЗ, УО, Т	**Базовый уровень** -способен проводить исследование на современных лабораторных приборах, получать воспроизводимые данные. **Повышенный уровень** - способен анализировать полученные данные, оценить их достоверность.