Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.10.2023 17:51:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885f1e6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

_____/П. Итурралде/

«22» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия»

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки

Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем (прием 2021 г.)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ и учебным планом по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов образовательная программа «Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»

Программу составила:

Зав. кафедрой, к.х.н. /И.В. Артамонова/

Программа утверждена на заседании кафедры "Наземные транспортные средства" «21» июня 2021 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н.  /Смирнов И.А./

1. Цели освоения дисциплины

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

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;
- формирование общетехнических знаний и умений по данному направлению;
- целенаправленное применение базовых знаний в области химии в профессиональной деятельности;
- изучение и развитие практических навыков по вопросам, связанным с применением основных химических законов, закономерностей протекания химических реакций для решения конкретных практических задач в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

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

- получение необходимого объема знаний в области химии, а также навыков применения этих знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Химия» относится к обязательной части блока (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

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

В обязательной части (Б.1.1):

- Математика;
- Физика;
- Материаловедение;
- Безопасность жизнедеятельности;
- Технология конструкционных материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по 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	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные	ОПК-1.3 Определяет возможные направления	**знать:** • Основные классы неорганических соединений, основные положения

знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	химических взаимодействий, константы равновесия химических превращений.	современной теории строения атома, теории химической связи, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, общие свойства растворов, свойства растворов электролитов, закономерности протекания электрохимических процессов; • основные химические положения, законы, сведения, необходимые для применения в конкретной предметной области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. **уметь:** • Определять возможные направления химических взаимодействий, константы равновесия химических превращений, применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии при изучении других дисциплин; • применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии в профессиональной деятельности. **владеть:** • Математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов химии к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию и моделированию химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом для освоения наук о материалах, фундаментальных и прикладных основ материаловедения и технологий материалов, использования в профессиональной деятельности; • навыками использования современных подходов и методов химии к описанию, анализу, моделированию химических систем, явлений и процессов в объеме,

		необходимом использования в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Очная форма

Разделы дисциплины «Химия» изучаются на первом курсе в первом семестре.

Лекции – 1 час неделю. Всего 18 часов.

Лабораторные работы – 1 час в неделю. Всего 18 часов.

Форма контроля – экзамен.

Очно-заочная форма

Разделы дисциплины «Химия» изучаются во втором семестре.

Лекции – 1 часа в неделю. Всего 18 часов.

Лабораторные работы – 1 час в неделю. Всего 18 часов.

Форма контроля – экзамен.

Заочная форма

Разделы дисциплины «Химия» изучаются на первом курсе во втором семестре.

Лекции – 4 часов.

Лабораторные работы – 6 часов.

Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Химия» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Основные понятия и законы химии

Закон сохранения материи, закон постоянства состава, закон эквивалентов. Газовые законы. Закон Авогадро. Применение основных законов химии к количественным расчетам по уравнениям реакции.

Основные классы неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты и соли. Их классификация, номенклатура и химические свойства.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Классификация окислительно-восстановительных реакций.

Строение атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева

Квантово-механическая модель строения атома. Уравнение Планка. Уравнение волны Де Бройля. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера и волновые функции электронов.

Квантовые числа. Главное квантовое число. Энергетические уровни. Основное и возбужденное состояние атома. Орбитальное квантовое число. Энергетические подуровни. Форма атомных орбиталей. Магнитное квантовое число. Атомные орбитали. Ориентация атомных орбиталей в пространстве. Спин электрона. Спиновое квантовое число.

Принцип наименьшей энергии. Порядок заполнения энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах. Правило Клечковского. Принцип Паули. Максимальное количество электронов на энергетическом уровне, подуровне и атомной орбитали. Правило Хунда. Электронное строение многоэлектронных атомов и ионов. Семейства s-, p-, d- и f- элементов. Их расположение в периодической системе Д.И. Менделеева.

Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Периоды и группы. Строение периодической системы и строение электронной оболочки атома. Электронные аналоги. Атомные параметры. Атомные и ионные радиусы. Энергия ионизации (ионизационный потенциал). Сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодичность в изменении атомных параметров и химических свойств элементов.

Химическая связь

Ковалентная связь и ее свойства. Основные характеристики ковалентной связи: энергия (энтальпия) связи, длина, кратность, валентный угол, полярность связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Метод валентных связей. Сигма- и пи-связи. Представления о гибридизации атомных орбиталей при описании геометрической конфигурации молекул. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы.

Ионная связь и ее свойства. Металлическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Природа межмолекулярных сил. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь.

Основы химической термодинамики

Внутренняя энергия и энтальпия. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения реакций. Стандартные энтальпии образования химических соединений. Закон Гесса и следствия из него. Расчет стандартных тепловых эффектов химических реакций. Второй и третий законы термодинамики. Понятие об энтропии и ее изменении в химических превращениях. Энергия Гиббса и ее изменение в химических процессах. Критерий самопроизвольного протекания химических реакций в изобарно-изотермических условиях.

Химическая кинетика. Химическое равновесие

Скорость гомогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ. Основной закон химической кинетики (кинетический закон действующих масс). Константа скорости. Кинетическое уравнение. Порядок

и молекулярность реакции. Основной закон химической кинетики для гетерогенных реакций.

Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе.

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Константа химического равновесия. Смещение положения равновесия и принцип Ле Шателье - Брауна. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

Свойства растворов

Определение и классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Сольватация и гидратация. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов.

Закон Рауля. Идеальные растворы. Коллигативные свойства растворов. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Активность компонента раствора, коэффициент активности.

Водные растворы электролитов. Количественные характеристики электролитической диссоциации: степень диссоциации, константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации. Особенности воды как растворителя. Водородный показатель среды (pH).

Гидролиз солей. Ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз.

Равновесие «малорастворимый электролит − насыщенный раствор». Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадка.

Электрохимические процессы

Определение и классификация электрохимических процессов. Понятие об электродном потенциале. Гальванический элемент Даниэля-Якоби. Стандартный водородный электрод. Уравнение Нернста. Расчет ЭДС гальванического элемента. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Поляризация электродов.

Химические источники тока. Гальванические элементы. Топливные элементы. Аккумуляторы.

Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Законы Фарадея.

Коррозия и защита металлов и сплавов

Классификация коррозионных процессов. Электрохимическая коррозия. Коррозия с кислородной и водородной деполяризацией. Контактная коррозия. Электрохимическая коррозия малоуглеродистой стали.

Химическая коррозия. Газовая коррозия. Химическая коррозия в жидких неэлектролитах.

Методы защиты от коррозии. Защитная атмосфера. Ингибиторы коррозии. Защитные покрытия: металлические, неметаллические. Электрохимическая защита.

Комплексные соединения

Основные положения координационной теории строения комплексных соединений. Химическая связь в комплектных соединениях. Доноры и акцепторы электронов. Зависимость координационных свойств центрального атома от строения его электронной оболочки. Лиганды. Координационное число. Номенклатура комплексных соединений. Электролитические свойства комплексных соединений. Диссоциация комплексных ионов. Константа нестойкости.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «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:

- чтение лекций;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольных работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химия» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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:

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита лабораторных работ;
- защита результатов выполнения заданий для самостоятельной работы;
- выполнение контрольных работ.

Образцы контрольных работ, экзаменационных вопросов приведены в фонде оценочных средств (ФОС), который является приложением к данной программе дисциплины.

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

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся базируется на перечне компетенций.

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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

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).

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Основные классы неорганических соединений, основные положения современной теории строения атома, теории химической	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных классов неорганических соединений,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных классов неорганических соединений, основных положений современной теории строения атома и химической связи,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных классов неорганических соединений, основных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных классов неорганических

связи, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, общие свойства растворов, свойства растворов электролитов, закономерности протекания электрохимических процессов	основных положений современной теории строения атома и химической связи, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, свойств растворов, закономерностей протекания электрохимических процессов	энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, свойств растворов, закономерностей протекания электрохимических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду понятий и законов, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	положений современной теории строения атома и химической связи, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, свойств растворов, закономерностей протекания электрохимических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	соединений, основных положений современной теории строения атома и химической связи, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, свойств растворов, закономерностей протекания электрохимических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
знать: основные химические положения, законы, сведения, необходимые для применения в конкретной предметной области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных химических терминов, положений, законов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных химических терминов, положений, законов. 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 следующих знаний: основных химических терминов, положений, законов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных химических терминов, положений, законов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Определять возможные направления химических взаимодействий, константы равновесия химических превращений, применять знания	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять расчеты основных термодинамических функций, определять направление химических реакций, значения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять расчеты основных термодинамических функций, определять направление химических реакций, значения констант равновесия, скорости химических реакций.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять расчеты основных термодинамических функций, определять направление химических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять расчеты основных термодинамических функций, определять

фундаментальных основ, подходы и методы химии при изучении других дисциплин	констант равновесия, скорости химических реакций	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	реакций, значения констант равновесия, скорости химических реакций. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	направление химических реакций, значения констант равновесия, скорости химических реакций. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
уметь: применять законы, подходы и методы химии в профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии при анализе профессиональных ситуаций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии при анализе профессиональных ситуаций. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии при анализе профессиональных ситуаций. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии при анализе профессиональных ситуаций. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов химии к описанию,	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчета термодинамических и кинетических характеристик	Обучающийся владеет методами расчета термодинамических и кинетических характеристик химических реакций в неполном объеме, допускаются	Обучающийся частично владеет методами расчета термодинамических и кинетических характеристик химических реакций, навыки	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета термодинамических и кинетических характеристик

анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию и моделированию химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом для освоения наук о материалах, фундаментальных и прикладных основ материаловедения и технологий материалов, использования в профессиональной деятельности	химических реакций	значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	химических реакций, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками использования современных подходов и методов химии к описанию, анализу, моделированию химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом использования в профессиональной деятельности	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами термодинамического и кинетического анализа химических процессов; знаниями основных закономерностей протекания химически процессов; знаниями основных свойств неорганических соединений.	Обучающийся владеет методами термодинамического и кинетического анализа химических процессов; знаниями основных закономерностей протекания химически процессов; знаниями основных свойств неорганических соединений в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками. По ряду показателей обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами термодинамического и кинетического анализа химических процессов; знаниями основных закономерностей протекания химически процессов; знаниями основных свойств неорганических соединений. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами термодинамического и кинетического анализа химических процессов; знаниями основных закономерностей протекания химически процессов; знаниями основных свойств неорганических соединений. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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»: выполнили и оформили лабораторные работы, выполнили контрольные работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.
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.

Фонд оценочных средств представлен в приложении к данной рабочей программе дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Химия [Электронный ресурс]: учеб. / Л.Н. Блинов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4040. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Белкина, Е.И. Общая и неорганическая химия: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Е.И. Белкина, К.П. Чуглова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. — 56 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91516. — Загл. с экрана.
2. Коношина, С.Н. Малый лабораторный практикум по химии. Для студентов направления подготовки 190600 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Н. Коношина, В.А. Пискурева. — Электрон. дан. — Орел: ОрелГАУ, 2014. — 128 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71384. — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

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

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Аудитории и лаборатории кафедры «Химия» оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой.
- Для проведения лабораторного практикума на современном уровне при выполнении лабораторных работ предусмотрено использование следующего оборудования:

1. Фотоэлектрический калориметр.
2. Аквадистиллятор.
3. Аналитические весы.
4. Технические весы.
5. Электрический полупроводниковый выпрямитель.
6. Миллиамперметры.
7. Сушильный шкаф.
8. Фторопластовые калориметры.

9. Термометры.
10. Электролизеры.
11. pH-метр-иономер.
12. Вытяжные шкафы.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

9.1. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса.

9.2. **Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебный заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

9.3. **Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

9.4. **Семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

9.5. **Самостоятельная работа** студентов включает проработку лекционного курса, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов и пр. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

9.6. **Текущий (рубежный) контроль** проводится в течение каждого модуля**,** его итоговые брезультаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- защита домашних заданий;
- защита лабораторных работ;
- контрольные работы.
- работа на лекциях.

9.7. Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

9.8. Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все лабораторные работы, контрольные мероприятия, иметь полный комплект подготовленных домашних заданий.

9.9. **Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена. Освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней, проводится при подготовке к сдаче экзамена.

10. Методические рекомендации для преподавателя

- Чтение лекций по данной дисциплине рекомендуется проводить с использованием мультимедийных презентаций. Мультимедийная презентация, выполненная средствами программы Microsoft PowerPoint, позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на создание изображений с использованием мела и доски, написание формул и других сложных объектов. Это даёт возможность увеличить объём излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет очень хорошо иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Мультимедийная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что позволяет значительно улучшить восприятие материала студентами.
- При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ. При проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется: 1. Проверка задач домашнего задания по теме лабораторной работы (с оценкой). 2. Оценка работы студента в лаборатории и полученных им результатов (с оценкой). 3. Проверка отчёта о выполненной лабораторной работе (с оценкой). 4. Проведение защиты лабораторной работы (в устной или тестовой форме) по теоретическому и практическому материалу лабораторной работы (с оценкой). При защите лабораторной работы студент должен уметь объяснять цели, задачи, ход проведения экспериментов, их результаты, сделанные выводы. В процессе проведения опытов студенты расширяют свои представления о веществах, их свойствах, приобретают практические навыки.
- Занятия в активных и интерактивных формах рекомендуется проводить с использованием компьютерных симуляций, постановки проблемных и ситуационных заданий. Проведение занятий в активных и интерактивных формах должно быть направлено на интенсификацию учебного процесса, увеличение доступности знаний, навыков, умений, анализ учебной информации, творческий подход к усвоению учебного материала. В ходе проведения занятий студенты должны учиться формулировать собственное мнение, правильно выражать мысли, строить доказательства своей точки зрения, вести дискуссию, уважать альтернативное мнение. Это должно помочь сформировать навыки, необходимые будущему специалисту в профессиональной деятельности. Реализация активных и интерактивных методов при изучении дисциплины "Химия" возможна на лекционных и лабораторных занятиях путем проведения дискуссий, диалогов, бесед, использования компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуационных задач.
- Самостоятельная работа - это наиболее важный путь освоения студентами новых знаний, умений, навыков при изучении дисциплины. Образовательная цель самостоятельной работы - освоение химической терминологии, формирование навыков химического мышления, экспериментальных умений, умений работать с

учебной литературой, производить химические расчёты. Развивающая цель - развитие самостоятельности, умений анализировать явления и делать выводы. Самостоятельная работа может быть источником знаний, способом их проверки, совершенствования и закрепления знаний, умений, навыков. Этот вид деятельности студентов проходит под контролем преподавателя. При организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие формы: 1. Выполнение домашних заданий разнообразного характера (решение задач, изучение учебной литературы, подбор иллюстративного материала по отдельным разделам курса в интернет-сети). 2. Выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Химия» по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (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	1. Введение. Основные законы и понятия химии	1	1-2	2		2	9								
2	2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева.	1	3-4	2			9						+		
3	3. Химическая связь и строение молекул.	1	5-6	2			9								
4	4.Термохимия.	1	7-8	2		2	9						+		
5	5. Кинетика и химическое равновесие. Катализ.	1	9-10	4		2	9						+		
6	6. Растворы.	1	11-13	2		4	9						+		
7	7. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы.	1	14-16	2		6	9						+		
8	8. Комплексные соединения.	1	17-18	2		2	9								
	Форма аттестации	1												+	
	Всего часов по дисциплине в первом семестре	1		**18**		**18**	**72**						**2**		

Очно-заочная 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	1. Введение. Основные законы и понятия химии	2	1-2	2		2	9								
2	2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева.	2	3-4	2			9						+		
3	3. Химическая связь и строение молекул.	2	5-6	2			9								
4	4.Термохимия.	2	7-8	2		2	9						+		
5	5. Кинетика и химическое равновесие. Катализ.	2	9-10	2		2	9						+		
6	6. Растворы.	2	11-13	2		4	9						+		
7	7. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы.	2	14-16	2		6	9						+		
8	8. Комплексные соединения.	2	17-18	2		2	9								
	Форма аттестации	2												+	
	Всего часов по дисциплине в первом семестре	2		**18**		**18**	**72**						**2**		

заочная 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	1. Введение. Основные законы и понятия химии	2	1-2				10								
2	2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева.	2	3-4				12						+		
3	3. Химическая связь и строение молекул.	2	5-6				10								
4	4.Термохимия.	2	7-8	1		2	12						+		

5	5. Кинетика и химическое равновесие. Катализ.	2	9-10	1		2	12						+		
6	6. Растворы.	2	11-13	1			16						+		
7	7. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы.	2	14-16	1		2	16						+		
8	8. Комплексные соединения.	2	17-18				10								
	Форма аттестации	2												+	
	Всего часов по дисциплине в первом семестре	2		**4**		**6**	**98**						**2**		

Зав. кафедрой «ХимБиотех» **И.В. Артамонова**

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

ОП (профиль): «Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Вид профессиональной деятельности: в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра: **«ХимБиотех»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ХИМИЯ»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Контрольная работа

Вопросы по разделам дисциплины

Составители: зав. кафедрой, к.х.н. И.В. Артамонова

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ХИМИЯ					
ФГОС ВО **23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**					
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	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	**Знать:** - Основные классы неорганических соединений, основные положения современной теории строения атома, теории химической связи, энергетики и кинетики химических реакций, химического равновесия, общие свойства растворов, свойства растворов электролитов, закономерности протекания электрохимических процессов; - основные химические положения, законы, сведения, необходимые для применения в конкретной предметной области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. **Уметь:** - определять возможные направления химических	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	К, К/Р	**Базовый уровень** - обучающийся демонстрирует полное знание по изучаемым разделам химии, умение решать стандартные задачи. **Повышенный уровень** - обучающийся демонстрирует полное знание по изучаемым разделам химии, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		взаимодействий, константы равновесия химических превращений, применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии при изучении других дисциплин; - применять знания фундаментальных основ, подходы и методы химии в профессиональной деятельности. **Владеть:** - Математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов химии к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию и моделированию химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом для освоения наук о материалах, фундаментальных и прикладных основ материаловедения и технологий материалов, использования в профессиональной деятельности - навыками использования современных подходов и методов химии к описанию, анализу, моделированию химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом использования в профессиональной деятельности.			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в табл. 2

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Химия»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

Примерные варианты контрольной работы

Вариант 1

Задание 1. Термохимическое уравнение реакции образования хлорида фосфора (III):
$2P_{(т)} + 3Cl_{2(г)} = 2PCl_{3(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -574$ кДж.
Определить, какая масса фосфора вступила в реакцию, если выделилось 1200 кДж теплоты.
Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях: $NH_{3\,(г)} + HCl_{(г)} = NH_4Cl_{(т)}$.
Задание 3. Определить, как изменится скорость прямой реакции: $2NO_{2\,(г)} \rightarrow 2NO_{(г)} + O_{2(г)}$ при увеличении давления в системе в 3 раза? Считать эту реакцию элементарной.
Задание 4. Для некоторой реакции первого порядка были определены две константы скорости: при $T_1 = 313$ K $k_1 = 9\cdot10^{-3}$ мин $^{-1}$ и $T_2 = 318$ K $k_2 = 1{,}3\cdot10^{-2}$ мин$^{-1}$. Определить энергию активации E_a и предэкспоненциальный множитель k_o в уравнении Аррениуса для этой реакции.
Задание 5. Определить, в какую сторону сместится положение равновесия реакции:
$2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} \leftrightarrows 2NOCl_{(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -73{,}6$ кДж, если: а) повысить температуру в системе; б) понизить общее давление в системе; в) увеличить концентрацию хлора; г) ввести катализатор.

Вариант 2

Задание 1. Согласно термохимическому уравнению реакции горения метана:
$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -880$ кДж
выделилось 104 кДж теплоты. Определить, какая масса метана вступила в реакцию.
Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях:
$CH_{4\,(г)} + CO_{2(г)} = 2CO_{(г)} + 2H_{2(г)}$.
Задание 3. Определить, как изменится скорость прямой реакции: $2NO_{\,(г)} + O_{2\,(г)} = 2NO_{2\,(г)}$ при уменьшении давления в системе в 3 раза? Считать эту реакцию элементарной.
Задание 4. Для некоторой реакции первого порядка были определены две константы скорости: при $T_1 = 298$ K $k_1 = 2{,}2\cdot10^{-3}$ мин $^{-1}$ и $T_2 = 303$ K $k_2 = 4{,}1\cdot10^{-3}$ мин $^{-1}$. Определить энергию активации E_a и предэкспоненциальный множитель k_o в уравнении Аррениуса для этой реакции.
Задание 5. Определить, в какую сторону сместится положение равновесия реакции:
$2CuO_{(т)} + CO_{(г)} \leftrightarrows Cu_2O_{(т)} + CO_{2(г)}$, $\Delta_r H < 0$, если: а) увеличить температуру в системе;
б) уменьшить общее давление в системе; в) увеличить концентрацию оксида углерода (II);
г) уменьшить парциальное давление оксида углерода (II); д) ввести катализатор.

Вариант 3

Задание 1. В результате реакции, термохимическое уравнение которой:
$C_2H_5OH_{\,(ж)} + 3O_{2(г)} \leftrightarrows 2CO_{2(г)} + 3H_2O_{(ж)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -1374$ кДж,
выделилось 710 кДж теплоты. Вычислить массу этанола, участвующего в реакции окисления.
Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях:
$CO_{2\,(г)} + SO_{2(г)} = SO_{3(г)} + CO_{(г)}$.
Задание 3. Определить, как изменится скорость прямой реакции: $2NO_{\,(г)} + Cl_{2\,(г)} = 2NOCl_{\,(г)}$ при уменьшении концентрации оксида азота (II) в 2 раза. Считать эту реакцию элементарной.
Задание 4. Для некоторой реакции первого порядка были определены две константы скорости: при $T_1 = 353$ K $k_1 = 7{,}5\cdot10^{-2}$ мин $^{-1}$ и $T_2 = 373$ K $k_2 = 9{,}4\cdot10^{-2}$ мин $^{-1}$. Определить энергию активации E_a и предэкспоненциальный множитель k_o в уравнении Аррениуса для этой реакции.
Задание 5. Определить, в какую сторону сместится положение равновесия реакции:
$CH_{4(г)} + 2H_2O_{\,(г)} \leftrightarrows CO_{2(г)} + 4H_{2\,(г)}$, $\Delta_r H < 0$, если: а) увеличить температуру в системе;
б) понизить общее давление в системе; в) увеличить концентрацию метана;
г) понизить парциальное давление метана; д) ввести катализатор.

Вариант 4

Задание 1. Термохимическое уравнение реакции гидролиза хлорида фосфора (V):

$PCl_{5(т)} + H_2O_{(г)} = POCl_{3(ж)} + 2HCl_{(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -170$ кДж.

Определить, какая масса хлорида фосфора (V) вступила в реакцию, если тепловой эффект составил 520 кДж.

Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях:

$SO_{2\,(г)} + NO_{2(г)} = SO_{3\,(г)} + NO_{(г)}$.

Задание 3. Определить, во сколько раз изменится скорость условной прямой реакции:

$$2A_{(г)} + B_{(г)} \rightarrow C_{(г)} + D_{\,(г)}$$

при увеличении объема системы в 2 раза, если эта реакция элементарная.

Задание 4. Определить, на сколько градусов необходимо повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 500 раз, если температурный коэффициент скорости реакции $\gamma = 2{,}5$.

Задание 5. Определить, в какую сторону сместится положение равновесия реакции:

$2CO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrows 2CO_{2(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} < 0$, если: а) повысить общее давление в системе;

б) увеличить температуру в системе; в) увеличить концентрацию оксида углерода (II);

г) заменить кислород на воздух.

Вариант 5

Задание 1. В результате реакции, термохимическое уравнение которой

$4FeS_{2(т)} + 11O_{2\,(г)} \leftrightarrows 8SO_{2(г)} + 2Fe_2O_{3(т)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -3310$ кДж,

выделилось 350 кДж теплоты. Вычислить массу образовавшегося оксида железа (III).

Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание данной реакции при стандартных условиях:

$$2CH_{4\,(г)} + CO_{2(г)} = CH_3COCH_{3\,(г)} + H_2O_{(г)}.$$

Задание 3. Определить, во сколько раз изменится скорость прямой реакции:

$$H_{2\,(г)} + I_{2\,(г)} = 2\,HI_{(г)}$$

при одновременном уменьшении концентрации водорода и йода в 3 раза? Считайте эту реакцию элементарной.

Задание 4. Вычислить, при какой температуре T_2 завершится некоторая реакция в течение $t_2 =$ 30 мин, если при температуре $T_1 = 25°C$ она протекает за $t_1 = 3$ часа. Температурный коэффициент скорости реакции $\gamma = 3$.

Задание 5. Определить, в какую сторону сместится положение равновесия реакции:

$2H_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrows 2H_2O_{(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} < 0$, если: а) понизить общее давление в системе;

б) повысить температуру в системе; в) добавить водород; г) добавить пары воды.

Вариант 6

Задание 1. Получение азотной кислоты происходит в соответствии с уравнением

$4NO_{2(г)} + O_{2(г)} + 2H_2O_{(ж)} \leftrightarrows 4HNO_{3(ж)}$, $\Delta_r H^o_{298} = -252$ кДж.

Определить массу образовавшейся кислоты, если выделилось 138 кДж теплоты.

Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях: $C_2H_5OH_{\,(ж)} = C_2H_{4(г)} + H_2O_{(ж)}$.

Задание 3. Определить, как изменится скорость условной элементарной реакции:

$$A_{(г)} + 2B_{(г)} = C_{(г)},$$

если концентрацию вещества А увеличили в 2 раза, а концентрацию вещества В уменьшили в 2 раза.

Задание 4. Начальная температура реакции $T_1 = 20°C$. Определить, до какого значения необходимо повысить температуру T_2, чтобы скорость реакции увеличилась в 150 раз. Температурный коэффициент скорости реакции $\gamma = 2{,}2$.
Задание 5. Определить, в каком направлении произойдет смещение равновесия: а) при понижении общего давления в системе; б) при понижении парциального давления кислорода; в) при понижении температуры в системе:

$$2NO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrows 2NO_{2(г)},\ \Delta_r H^o_{298} < 0.$$

Вариант 7
Задание 1. Дано термохимическое уравнение реакции разложения йодида галлия (III):
$2GaI_{3(т)} = 2Ga_{(т)} + 3I_{2(г)},\ \Delta_r H^o_{298} = 440$ кДж.
Рассчитайте количество теплоты, необходимое для разложения 15,3 г GaI_3.
Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях: $CO_{(г)} + Cl_{2(г)} = COCl_{2(г)}$.
Задание 3. Определить, во сколько раз необходимо увеличить концентрацию вещества A для ускорения в 16 раз условной прямой реакции: $2A_{(г)} + B_{(г)} = C_{(г)} + D_{(г)}$, если эта реакция элементарная.
Задание 4. Для некоторой гетерогенной реакции энергия активации
$E_a = 100$ кДж/моль. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры от $T_1 = 20°C$ до $T_2 = 60°C$.
Задание 5. Определить, в каком направлении сместится положение равновесия в системе:
$2CO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrows 2CO_{2(г)},\quad \Delta_r H^o_{298} = -566$ кДж, если: а) повысить температуру в системе; б) увеличить концентрацию оксида углерода (II); в) повысить общее давление в системе; г) ввести катализатор.

Вариант 8
Задание 1. Согласно термохимическому уравнению реакции окисления глюкозы:
$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O,\ \Delta_r H^o_{298} = -2800$ кДж,
выделилось 730 кДж теплоты. Рассчитать массу прореагировавшей глюкозы.
Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях:
$C_6H_{6(г)} + 3H_{2(г)} = C_6H_{12(г)}$.
Задание 3. Определить, во сколько раз необходимо уменьшить концентрацию вещества B для замедления в 9 раз условной прямой реакции: $A_{(г)} + 2B_{(г)} = C_{(г)} + D_{(г)}$, если эта реакция элементарная?
Задание 4. Для некоторой гетерогенной реакции энергия активации $E_a = 80$ кДж/моль. Определить, во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры от $T_1 = 30°C$ до $T_2 = 70°C$.
Задание 5. Определить, в каком направлении произойдет смещение равновесия: а) при понижении общего давления в системе; б) при понижении парциального давления кислорода; в) при повышении температуры в системе:

$$N_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrows 2NO_{(г)},\ \Delta_r H^o_{298} = +180 \text{ кДж}.$$

Вариант 9
Задание 1. В результате реакции, термохимическое уравнение которой:
$S_{(т)} + 2CO_{2(г)} \leftrightarrows SO_{2(г)} + 2CO_{(г)},\ \Delta_r H^o_{298} = 269$ кДж, поглотилось 810 кДж теплоты. Определить массу образовавшегося оксида серы (IV).
Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 K и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях: $CO_{(г)} + 3H_{2(г)} = CH_{4(г)} + H_2O_{(г)}$.
Задание 3. Определить, как изменится скорость прямой реакции:

$$2CuS_{(т)} + 3O_{2(г)} = 2CuO_{(т)} + 2SO_{2(г)}$$

при уменьшении давления в системе в 2 раза, если это гетерогенная реакция 2-го порядка?

Задание 4. При $T_1 = 120°C$ некоторая реакция заканчивается за 15 мин. Рассчитайте, через какое время закончится эта реакция при $T_2 = 140°C$, если температурный коэффициент скорости реакции $\gamma = 3,5$.

Задание 5. Определить, в какую сторону сместится положение равновесия реакции:

$CCl_{4(г)} + 2H_2O_{(г)} \leftrightarrows CO_{2(г)} + 4HCl_{(г)}$, $\Delta_r H < 0$, если:

а) уменьшить температуру в системе; б) понизить общее давление в системе;

в) повысить парциальное давление четырёххлористого углерода;

г) уменьшить концентрацию исходных веществ; д) ввести катализатор.

Вариант 10

Задание 1. Термохимическое уравнение реакции получения железа имеет вид:

$Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} \leftrightarrows 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} = 27$ кДж.

Определить массу оксида железа (III), которая вступила в реакцию, если тепловой эффект составил 310 кДж.

Задание 2. Пользуясь справочными данными, рассчитать стандартную энергию Гиббса данной реакции при температуре 298 К и указать, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях:

$C_2H_{2(г)} + H_2O_{(г)} = CH_3CHO_{(г)}$.

Задание 3. Определить, как изменится скорость прямой реакции: $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$ при увеличении концентрации оксида азота (II) в 3 раза. Считать эту реакцию элементарной.

Задание 4. Вычислите, на сколько градусов необходимо увеличить температуру для увеличения скорости реакции в 100 раз. Температурный коэффициент скорости реакции равен $\gamma = 2,3$.

Задание 5. Определить, в каком направлении произойдет смещение положения равновесия в системе: $C_{(графит)} + 2N_2O_{(г)} \leftrightarrows CO_{2\,(г)} + 2N_{2\,(г)}$, $\Delta_r H^o_{298} > 0$,

если: а) повысить общее давление в системе; б) понизить температуру в системе; в) увеличить концентрацию оксида азота (I); г) ввести катализатор.

Критерии оценки: каждое задание оценивается из 4-баллов;

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если набрано 10 – 20 баллов;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если набрано 0 – 9 баллов.

Вопросы по разделам дисциплины

(для подготовки к коллоквиумам и экзамену)

1. Классификация и химические свойства оксидов.
2. Классификация и химические свойства кислот.
3. Классификация и химические свойства оснований.
4. Классификация и химические свойства солей.
5. Квантово-механическая модель строения атома. Уравнение волны Л. Де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Атомная орбиталь.
6. Квантовые числа и их физический смысл. Формы *s*-, *p*-, *d*- атомных орбиталей.
7. Электронная структура атомов. Принципы заполнения энергетических уровней и подуровней атомах. Принцип наименьшей энергии. Правило Клечковского. Принцип Паули. Правило Хунда.
8. Электронные конфигурации атомов элементов Периодической системы. *s*-, *p*-, *d*-, *f*-электронные семейства элементов. Электронные формулы и электроно-графические диаграммы атомов в основном и возбужденных состояниях. Электронные формулы и электроно-графические диаграммы ионов.

9. Современная формулировка Периодического закона Д.И. Менделеева. Периодическое изменение свойств элементов в соответствии с положением в Периодической системе (размер атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность).
10. Химическая связь. Основные виды химической связи. Характеристики химической связи: длина, энергия, кратность связи, валентный угол. Кривая потенциальной энергии молекулы водорода.
11. Ковалентная химическая связь. Основные положения метода валентных связей (МВС). Понятие валентности элементов. σ- и π- связи. Свойства ковалентной связи: насыщаемость, направленность, полярность.
12. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.
13. Полярность ковалентной связи. Дипольный момент химической связи. Дипольный момент многоатомных молекул. Рассмотреть молекулы CO_2 и SO_2.
14. Основные положения теории гибридизации атомных орбиталей. Привести примеры соединений с типами гибридизации: *sp*-, sp^2-, sp^3- гибридизацией. Геометрическая форма молекул.
15. Ионная связь. Свойства ионной связи: ненасыщыемость, ненаправленность. Свойства соединений с ионной кристаллической решёткой.
16. Металлическая связь. Свойства металлической связи.
17. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Тепловой эффект изохорного и изобарного процессов.
18. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Стандартная энтальпия образования вещества. Расчет стандартной энтальпии химической реакции.
19. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия. Стандартная энтропия вещества. Расчет стандартной энтропии химической реакции.
20. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Расчет стандартной энергии Гиббса химической реакции.
21. Основные понятия химической кинетики. Элементарные реакции. Механизм реакции. Скорость гомогенной химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции.
22. Основной закон химической кинетики (кинетический закон действующих масс). Кинетическое уравнение реакции. Константа скорости реакции. Порядок реакции и молекулярность реакции. Размерность константы скорости реакции.
23. Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
24. Обратимые и необратимые процессы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, влияющие на химическое равновесие. Принцип Ле Шателье-Брауна.
25. Растворы. Современные представления о физико-химических процессах образования растворов. Энергетика процесса растворения. Сольватация (гидратация). Ненасыщенный, насыщенный и пересыщенный растворы.
26. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалента.
27. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации, константа диссоциации. Факторы, влияющие на них. Сильные и слабые электролиты.
28. Равновесия в водных растворах слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Ступенчатая диссоциация.
29. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели среды.
30. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
31. Метод электронного баланса для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.

32. Электрохимические процессы. Понятие об электроде и электродном потенциале. Возникновение двойного электрического слоя и скачка потенциала на границе металл − электролит.
33. Принцип работы гальванических элементов (на примере элемента Даниэля-Якоби). Анод и катод. Токообразующая реакция. Электродвижущая сила гальванического элемента.
34. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов. Зависимость электродного потенциала от концентрации ионов и от температуры. Уравнение Нернста.
35. Гальванические элементы. Расчет ЭДС и работы гальванического элемента. Концентрационные гальванические элементы.
36. Поляризация электродов. Концентрационная и электрохимическая поляризация.
37. Аккумуляторы. Принцип работы свинцового аккумулятора.
38. Электролиз. Потенциал разложения. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент. Коэффициент выхода по току.
39. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодами. Последовательность протекания анодных и катодных процессов при электролизе водных растворов (привести примеры).
40. Применение электролиза в технике: получение и очистка веществ, нанесение покрытий. Рассмотреть электролиз водного раствора хлорида натрия с инертными электродами.
41. Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов по характеру коррозионных разрушений и по механизму протекания.
42. Электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии, анодные и катодные процессы. Термодинамическая вероятность протекания электрохимической коррозии. Водородная и кислородная деполяризация.
43. Электрохимическая коррозия. Различные случаи образования коррозионных гальванопар (при контакте двух различных металлов, при контакте металла и его соединения). Электродные процессы в различных коррозионных средах (привести примеры).
44. Коррозионные процессы, протекающие при электрохимической коррозии малоуглеродистой стали. Коррозия при неравномерной аэрации.
45. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии: обработка среды, нанесение защитных покрытий, протекторная защита, электрохимическая защита.
46. Теория строения комплексных соединений. Характер химической связи в комплексных соединениях. Центральный атом, лиганды, координационное число. Примеры реакций получения комплексных соединений.