Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 12:56:54
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
_____/ Ю.В. Данильчук /
«25» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия в охране окружающей среды»

Направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль «Экологическая безопасность и охрана труда»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная
Прием 2022

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основной целью** освоения дисциплины «Физическая химия в охране окружающей среды» следует отнести:

- раскрытие существа широко распространенных химических и физическим процессов, что позволяет предсказать их ход и дает возможность управлять ими.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физическая химия в охране окружающей среды» следует отнести:

- познание закономерностей протекания физико-химических процессов, состояния химического и фазового равновесия, термодинамики растворов не электролитов и электролитов, закономерностей кинетики химических реакций, а также из практического знакомства с перечисленными закономерностями в ходе выполнения лабораторных и практических работ.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Физическая химия в охране окружающей среды» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность очной формы обучения.

Дисциплина «Физическая химия в охране окружающей среды» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Теория горения и взрыва;
- Основы материаловедения и сопротивления материалов;
- Экология;
- Химия;
- Теоретические основы защиты окружающей среды

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Токсикология;
- Промышленная экология;
- Промышленная безопасность;

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	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Знать:** виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. **Уметь:** проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. **Владеть:** навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа - самостоятельная работа студентов).

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

Разделы дисциплины «Физическая химия в охране окружающей среды» изучаются на втором курсе.

Практические занятия - 2 часа в неделю (36 часов), лекции - 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - экзамен.

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

Содержание разделов дисциплины.

Третий семестр

Введение. Предмет и задачи физической химии. История развития.

Раздел 1. Физическая химия в охране окружающей среды.

1.1. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Основные понятия термодинамики. Формулировка 1-го закона. Внутренняя энергия, теплота, работа. Энтальпия. Закон Гесса. Теплоты сгорания и образования.

Второй и третий законы термодинамики. Энтропия, как мера неупорядоченности состояния системы. Изменение энтропии в некоторых равновесных и неравновесных процессах.

Свободная энергия. Свободная энергия при постоянном давлении. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания реакции. Общие соотношения между термодинамическими функциями. Условия протекания самопроизвольных процессов. Условие равновесия.

1.2. Агрегатные состояния веществ.

Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение кинетической теории. Общая характеристика жидкого состояния. Испарение, конденсация, насыщенный пар, температура кипения. Характеристика свойств веществ в твердом состоянии. Кристаллическое и аморфное состояние. Типы кристаллических решеток (ионные, атомные, мрлекулярные). Теплоемкость газов, жидкостей и твердых веществ.

1.3. Фазовые равновесия.

Основной закон фазового равновесия. Основные понятия и определения. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграмма состояния воды. Равновесия в двухфазных системах. Физико-химический анализ. Термический анализ. Системы с эвтектикой.

1.4. Растворы.

Свойства растворов. Тепловые эффекты при растворении. Молекулярные растворы. Закон Рауля. Зависимость температур замерзания и кипения от концентрации раствора. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Равновесия в растворах электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Удельная и молярная электрические проводимости. Зависимость электролитической проводимости растворов слабых и сильных электролитов от концентрации электролита.

1.5. Электрохимия.

Термодинамика электрохимических процессов. ЭДС и электродные потенциалы. Равновесный и стандартный электродные потенциалы. Типы электродов. Концентрационные цепи без переноса и с переносом электронов. Диффузионный потенциал.

1.6. Кинетика химических реакций.

Формальная кинетика. Моделирование химических процессов. Формальная кинетика элементарных и формально простых реакций в открытых системах. Зависимость скорости реакции от температуры. Определение энергии активации. Кинетика сложных реакций. Основные понятия. Обратимые, параллельные и последовательные реакции. Цепные и фотохимические реакции. Горение и взрывы. Фотохимические реакции.

1.7. Катализ.

Основные понятия. Причины каталитического действия. Каталитическая активность и селективность. Гомогенный катализ (кислотно-основной и в газовой фазе.) Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Адсорбция на поверхности катализатора. Внешнекинетическая, внешнедиффузионная, внутридиффузионная и внутрикинетическая области катализа.

Раздел 2. Коллоидная химия.

2.1. Общие положения.

Классификация коллоидных и микрогетерогенных систем. Классификация по наличию или отсутствию взаимодействий между частицами дисперсной фазы. Классификация по дисперсности. Классификация по агрегатному состоянию.

2.2. Термодинамические основы поверхностных явлений.

Адсорбция. Общие свойства пограничных слоев. Адсорбция на поверхности раствор-газ. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция газов и растворенных веществ твердыми адсорбентами. Адсорбция на гладких и пористых поверхностях, капиллярная конденсация. Адгезия и смачивание.

2.3. **Двойной электрический слой на границе раздела фаз.** Механизмы образования и строения двойного электрического слоя. Строение коллоидных частиц. Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Использование электрокинетических явлений в практической деятельности.

2.4. Оптические явления в дисперсных системах.

Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой. Эффект Фарадея-Тиндаля. Ультра-микроскопия.

2.5. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.

Стабилизация, коагуляция, седиментация, пептизация, коллоидных растворов.

2.6. Получение и очистка коллоидных систем.

Методы диспергирования, конденсационные методы (физическая и химическая конденсации).

2.7. Виды дисперсных систем.

Грубодиспернсные системы. Эмульсии, строение и свойства. Эмульгаторы. Обращение фаз эмульсий. Пены, порошки, суспензии, аэрозоли. Строение, получение, применение.

2.8. Высокомолекулярные вещества и их растворы.

5. Образовательные технологии.

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

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.i-exam.ru;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Физическая химия в охране окружающей среды» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий (по всему курсу дисциплины).

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

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

В третьем семестре

- бланковое тестирование по результатам усвоения курса (Приложение № 2);
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- выполнение домашних заданий по изученному материалу;
- промежуточная аттестация в форме экзамена (Приложение № 2).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и/или компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов (Приложение № 2).

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении (Приложение № 2).

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых

	норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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

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

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

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				

знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. 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: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	Обучающийся владеет в неполном объеме навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.способностью навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.2. 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 «Физическая химия в охране окружающей среды» (выполнены и защищены на лабораторных занятиях все лабораторные работы предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы правильно решеные домашние задания).

Шкала оценивания	**Описание**
«отлично»	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения. Студент полностью обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; полностью владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«хорошо»	Студент обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ; владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«удовлетворительно»	Студент частично обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; частично владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«неудовлетворительно»	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные

	затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. Студент не способен реализовать данную компетенцию.

Фонды оценочных средств представлен в приложении № 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1.Луков, В.В. Физическая химия в охране окружающей среды: учебник для студентов очного и очно-заочного отделений химических факультетов вузов / В.В. Луков, А.Н. Морозов ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». – 2-е изд., расшир. и доп. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 238 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561130

2. Мартынова, Т. В. Физическая химия в охране окружающей среды : учебное пособие / Т. В. Мартынова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ «МАМИ», 2012. - 124 с.-110 эл. рес. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

б) дополнительная литература:

1. Горичев, И. Г. Коллоидная химия / И. Г. Горичев, Т. В. Мартынова, О. Н. Плахотная, И. В. Артамонова. - М. : МГТУ «МАМИ», 2010. - 73 с. 30 эл.рес. Режим доступа: http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

2. Мартынова, Т. В. Химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов. - М. : Издательство Юрайт, 2015. - 393 с. - Серия : Бакалавр. Прикладной курс. - ISBN 978-5-9916-4223-1.-137 экз

3. Глинка, Н. Л. Общая химия : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. - М. : КноРус, 2013. - 725 с. - ISBN 978-5-406-02934-3.-748 экз

5. Мартынова, Т. В. Защита металлов от коррозии в автомобилестроении / Т. В. Мартынова. - М. : Ун-т машиностроения, 2013. - 132 с.-35

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусотрено

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте «Московский политехнический университет» http://mospolytech.ru/ в разделе «Библиотечно-информационный центр» (http://lib.mami.ru/).

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

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

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

http://orgchem.ru/ - Интерактивный мультимедиа учебник «Органическая химия»;

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

http://www.chemport.ru/ - Химия во всех проявлениях - Химический портал;

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

http://elsevierscience.ru/products/reaxys/ - База структурного поиска (Reaxys);

http://pubs.acs.org/ - Ресурсы Американского химического общества;

http://www.uspto.gov/patft/index.html - United States Patent and Trademark Office (патентная база США, бесплатный доступ к базе данных рефератов и полных описаний изобретений США с 1976 г.);

http://ep.espacenet.com - European Patent Office (Европейское патентное ведомство предоставляет доступ к базам данных, содержащим информацию о более 50 миллионов патентных документов из 71 страны);

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

www.himiinet.ru - Химия в быту - плюсы и минусы;

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «Химбиотех» ПК 411, ПК 433, ПК 526, ПК 528 оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой.

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

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

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

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

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

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

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

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

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

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

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть

профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

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

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

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

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

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

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

10. Методические рекомендации для преподавателя.

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

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **20.03.01 «Техносферная безопасность».**

Программу составили:

Разработчик(и):

Доцент кафедры «ХимБиотех», канд. хим. наук — С.М. Крамер

Преподаватель кафедры «ХимБиотех» — Е.Б. Годунов

Согласовано:
Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н. /М.В. Графкина/

Приложение № 1.

Структура и содержание дисциплины «Физическая химия в охране окружающей среды»
по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Экологическая безопасность и охрана труда»

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	**Физическая химия в охране окружающей среды**	3													
1.1	Предмет и задачи физической химии. История развития. Химическая термодинамика. Основные понятия.	3	1	1			2								
1.2	Функции состояния. Закон Гесса. Максимальная работа и химическое сродство. Химический потенциал.	3	2	1			2								
	Л.р. Определение теплоты нейтрализации.	3	1-2			4									
1.3	Агрегатные состояния веществ. Кинетическая теория газов. Общая характеристика жидкого и твердого состояний.	3	3	1			1								

1.4	Теплоемкость веществ. Фазовые равновесия. Термический анализ.	3	4	2			1								
	Л.р. Термический анализ системы нафталин-фенол	3	3-4			4									
1.5	Молекулярные растворы. Закон Рауля. Осмос, закон Вант-Гоффа.	3	5	1			2								
1.6	Растворы электролитов. Теория Дебая-Хюккеля. Электропроводность растворов. Закон Кольрауша.		6	1			2								
	Л.р. Явления, наблюдаемые при растворении.	3	5-6			4									
1.7	Понятие об электродном потенциале. Электродвижущие силы. Гальванический элемент.	3	7	1			2								
1.8	Термодинамика электрохимических процессов. Классификация электродов	3	8	1			2								
	Л.р. Определение ЭДС гальванического элемента.	3	7-8			4									
1.9	Электрохимические цепи. Кинетика электродных процессов. Электролиз.	3	9	1			2								
	Коррозия металлов. Защита металлов от коррозии.	3	10	1			2								

	Л.р. Электролиз растворов электролитов.	3	9-10			4									
1.10	Химическая кинетика. Молекулярность и порядок реакций. Кинетика простых реакций.	3	11	1			2								
1.11	Зависимость скорости реакции от температуры. Теория активных соударений. Теория активированного комплекса.	3	12	1			2								
	Л.р. Коррозия металлов.	3	11-12			6									
1.12	Цепные и фотохимические реакции.	3	13	1			2								
1.13	Катализ. Кинетика гетерогенных химических реакций.	3	14	2			2								
	Л.р. Определение кинетического порядка реакции	3	13-14	1		4							+		
2	**Коллоидная химия**														
2.1	Классификация коллоидных систем. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция, десорбция, адгезия, когезия, смачивание.	3	15	1			2						+		
2.2	Двойной электрический слой. Строение коллоидной частицы.	3	16	1			2								

	Электрокинетические явления. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных растворов.														
	Л.р. Получение коллоидных растворов.	3	15-16			6									
2.3	Получение и очистка коллоидных систем. Виды дисперсных систем. Растворы ВМС.	3	17	1			2								
	Форма аттестации	3					32*							+	
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре (*22 часов СРС отводится на подготовку студентов к экзамену)	**3**		**18**		**36**	**54**						**4**	+	

Заведующий кафедрой «Химия»
доцент, канд. хим. наук / И.В. Артамонова /

Руководитель образовательной
программы
канд. техн. наук / Е.Ю. Свиридова /

Приложение № 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
ОП (профиль): «Экологическая безопасность и охрана труда»Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская; сервисно-эксплуатационная; организационно-управленческая; экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская; научно-исследовательская.

Кафедра «Химия»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Физическая химия в охране окружающей среды»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вопросы для подготовки к экзамену

пример экзаменационного билета

темы индивидуальных домашних заданий

Составители:

Годунов Евгений Борисович

Горичев Игорь Георгиевич

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Физическая химия в охране окружающей среды					
ФГОС ВО **20.03.01 «Техносферная безопасность»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Знать:** виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. **Уметь:** проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Т,К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом, к лабораторным работам

		намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. **Владеть:** навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.			

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

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Физическая химия в охране окружающей среды»

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

Приложение № 2.1.

Вопросы для подготовки к экзамену студентам 2 курса по дисциплине «Физическая химия в охране окружающей среды».

1. Предмет, задачи и методы физической химии. Основные разделы физической химии.
2. Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем. Интенсивные и экстенсивные свойства. Параметры и функции состояния.
3. Равновесные, стационарные и переходные состояния. Термодинамический процесс. Изобарные, изотермические, изохорные и адиабатические процессы.
4. Работа и теплота. Первое начало термодинамики для различных процессов в системе идеального газа.
5. Закон Гесса. Теплоемкости веществ. Зависимость теплоты процесса от температуры.
6. Равновесные и неравновесные процессы. Максимальная работа процесса. Полезная работа.
7. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Абсолютная и стандартная энтропия.
8. Энергия Гельмгольца и Гиббса. Термодинамические потенциалы.
9. Химический потенциал. Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамические условия достижения и состояния химического равновесия.
10. Термодинамическое обоснование принципа Ле-Шателье-Брауна.
11. Фаза. Число общих и независимых компонентов. Фазовое равновесие и условия его существования. Правило фаз Гиббса.
12. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
13. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Значение фазовых диаграмм для фармации.
14. Растворы. Коллигативные свойства растворов и их использование для определения молярной массы вещества.
15. Жидкие смеси с неограниченной растворимостью компонентов. Диаграммы «состав -давление пара» и «состав - температура кипения». Первый закон Коновалова.
16. Идеальные и реальные растворы. Смеси с положительным и отрицательным отклонением.
17. Разделение жидких смесей. Простая перегонка, фракционная перегонка, ректификация.
18. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова. Методы разделения азеотропных смесей.
19. Бинарные системы с ограниченной растворимостью. Взаимонерастворимые жидкости. Теоретические основы перегонки с водяным паром.

20. Трехкомпонентные системы. Закон распределения Нернста-Шилова. Термодинамическая константа распределения, коэффициент распределения. Однократная и дробная экстракция.

21. Растворы сильных электролитов. Ионная сила раствора. Теория Дебая-Хюккеля и её приближения.

22. Проводники второго рода. Скорость движения ионов и подвижность ионов. Электрическая проводимость и эквивалентная электропроводность. Предельная эквивалентная электропроводность.

23. Зависимость электрической проводимости от различных факторов. Теория электрической проводимости растворов Дебая-Онзагера. Электропроводность неводных растворов.

24. Электродные процессы и электродные потенциалы. Электродвижущая сила реакции. Измерение электродных потенциалов.

25. Окислительно-восстановительные электроды и окислительно-восстановительные потенциалы. Химические источники тока. Классификация электродов.

26. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.

27. Предмет химической кинетики. Закон действующих масс для скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Константа скорости химической реакции. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.

28. Правило Вант-Гоффа. Ускоренный метод определения сроков годности лекарственных препаратов. Уравнение Аррениуса. Теория активных бинарных столкновений. Теория переходного состояния.

29. Обратимые, параллельные, последовательные и сопряжённые реакции.

30. Цепные, фотохимические и каталитические реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

31. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от температуры, природы фаз и концентрации вещества.

32. Адсорбция на жидкой поверхности. Абсолютная и гиббсовская адсорбция. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Уравнение Шишковского.

33. Адсорбция на твёрдой поверхности и факторы, влияющие на неё. Правила Шилова и Ребиндера. Уравнения Лэнгмюра и Фрейндлиха.

34. Полимолекулярная адсорбция. Теории Поляни и БЭТ. Сорбционные процессы.

35. Адсорбция сильных электролитов. Избирательная адсорбция ионов и ионообменная адсорбция.

36. Хроматография. Классификация хроматографических методов. Применение хроматографии в медицине и фармации.

37. Дисперсные системы и их классификация.

38. Методы получения и очистки дисперсных систем.

39. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.

40. Оптические свойства коллоидных систем. Ультрамикроскопия. Электронная микроскопия.

41. Строение коллоидных частиц. Двойной электрический слой. Поверхностный и электрокинетический потенциалы, их зависимость от различных факторов.

42. Электрокинетические явления. Применение электрофоретических методов исследования.

43. Виды устойчивости дисперсных систем. Факторы устойчивости дисперсных систем. Коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

44. Теории коагуляции Фрейндлиха, Мюллера и ДЛФО.

45. Порог коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Кинетика коагуляции.

46. Механизм коагуляции электролитами. Зависимость коагуляции от размера и заряда иона. Чередование зон коагуляции. Коагуляция золей смесями электролитов. Гетерокоагуляция. Привыкание золей. Коллоидная защита.

47. Аэрозоли, их получение, классификация и свойства.

48. Порошки, их получение, классификация и свойства.

49. Суспензии, их получение и свойства. Устойчивость суспензий. Пасты.

50. Эмульсии и их классификация. Определение типа эмульсии. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Методы получения эмульсий. Пены.

51. Мицеллярные коллоидные системы. Критическая концентрация мицеллообразования. Солюбилизация.

52. Молекулярные коллоидные системы. Классификация ВМС. Молекулярная масса ВМС.

53. Свойства ВМС. Набухание и растворение ВМС. Устойчивость растворов ВМС.

54. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Закон Ньютона. Абсолютная, относительная, удельная, приведённая и характеристическая вязкость.

55. Уравнение Пуазейля. Экспериментальное определение вязкости. Реологическая классификация жидкостей.

56. Растворы ВМС, причины их аномальной вязкости. Уравнение Бингама. Определение молекулярной массы ВМС вискозиметрическим методом.

57. Осмотические свойства растворов ВМС.

58. Полиэлектролиты и их классификация. Изоэлектрическое состояние. Мембранное равновесие Доннана и его влияние на осмотическое давление растворов полиэлектролитов.

59. Коацервация. Гелеобразование и студнеобразование, влияние различных факторов на эти процессы.

60. Свойства гелей и студней. Синерезис.

Приложение № 2.2.
Пример экзаменационного билета.

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

Факультет химической технологии и биотехнологии, Кафедра «Химия»
Дисциплина «Физическая химия в охране окружающей среды»
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Через две последовательно соединенные электролитические ячейки пропускался электрический ток. Первая ячейка содержит раствор нитрата серебра и имеет платиновые электроды. Вторая ячейка содержит раствор сульфата меди и имеет медные электроды. Ток пропускался до тех пор, пока на аноде первой ячейки не выделилось 1.23 л кислорода, измеренного при 27 °С и стандартном давлении.

1) Напишите электрохимические реакции, протекающие на электродах в обеих ячейках.

2) Какое количество электричества пропустили через систему.

3) Сколько времени потребовалось для проведения электролиза, если пропускался постоянный ток силой 2 А.

4) Рассчитайте массы веществ, выделившихся на катодах обеих ячеек.

5) На сколько изменятся массы растворов в обеих ячейках в результате электролиза.

2. Проведите полный разбор диаграммы (поля, линии, точки). Определите состав химического соединения. Определите фазовый состав системы массой 1 кг при температуре 1400 °С и общим содержанием железа 40 %. Постройте схематически кривую охлаждения от температуры 1800 °С до 1200 °С при том же составе (40%).

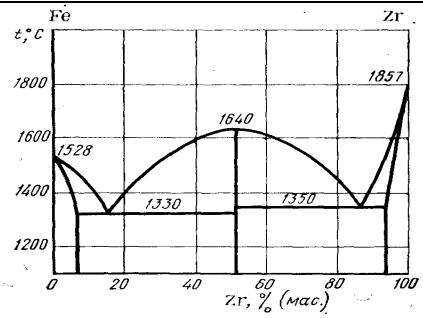


Диаграмма состояния системы Fe—Zz

Утверждено на заседании кафедры «ХимБиоТех» «__» _____ 20___ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой «ХимБиоТех» / И.В. Артамонова /

Приложение № 2.3.

Темы индивидуальных домашних заданий

№ п/п	Тема
1.	Применение первого закона термодинамики для расчета основных термодинамических процессов
2.	Расчет тепловых эффектов химических реакций
3.	Расчеты, связанные с определением количества теплоты
4.	Расчет зависимости тепловых эффектов от температуры по закону Кирхгофа
5.	Расчет изменения энтропии в различных процессах
6.	Расчет термодинамических потенциалов в различных процессах
7.	Расчет константы равновесия и степени диссоциации
8.	Расчет равновесного состава смеси
9.	Зависимость константы равновесия от температуры
10.	Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах
11.	Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем
12.	Расчет состава растворов
13.	Расчет парциальных молярных величин
14.	Расчет свойств растворов