

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2023 14:46:05
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физической химии

| | |
|---|---|
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки | Код 05.03.06 наименование Экология и природопользование |
| Направленность (профиль) | Экологическое проектирование и экспертиза |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года 11 мес. |
| Форма обучения | заочная |

Рабочая программа учебной дисциплины Основы физической химии основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 24.01.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент

Золина Л.И.

Заведующий кафедрой:

Кильдеева Н.Р.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Основы физической химии» изучается в третьем семестре.
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а)

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

1.2. Место учебной дисциплины Основы физической химии

Учебная дисциплина Основы физической химии является обязательной дисциплиной.
Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Неорганическая и аналитическая химия
- Органическая химия
- Физика

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Коллоидная химия
- Технология процесса упаковочного производства.
- Современные направления развития технологии производства полимерных упаковочных материалов
- Материаловедение в полиграфическом и упаковочном производствах
- Преддипломная практика

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Основы физической химии» являются:

- овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, формирующими естественнонаучный подход при решении технологических задач;
- использование естественнонаучных знаний в технологических процессах полиграфического и упаковочного производства для решения вопросов в профессиональной деятельности
- умение находить связь закономерностей основ физической химии с натуральными и синтетическими материалами, применяемыми для производства упаковки;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине «Основы физической химии» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| <p>ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций;</p> <p>ИД-ОПК-1.1 Использование естественнонаучных и общинженерных знаний относительно технологических процессов, материалов полиграфического и упаковочного производства для решения вопросов в профессиональной деятельности;</p> | <p>Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;</p> <p>Знает теоретические основы коллоидной химии.</p> <p>Умеет находить связь закономерностей коллоидной химии с объектами природы, натуральными и синтетическими материалами, оценивать их экологическую безопасность</p> <p>Определять коллоидно-химические параметры различных видов материалов</p> |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану в *зимней сессии* составляет:

| | | | | |
|---------------------------|---|------|----|------|
| по заочной форме обучения | 2 | з.е. | 72 | час. |
|---------------------------|---|------|----|------|

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану в *летней сессии* составляет:

| | | | | |
|---------------------------|---|------|----|------|
| по заочной форме обучения | 2 | з.е. | 72 | час. |
|---------------------------|---|------|----|------|

3.1. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

| Структура и объем дисциплины | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--|--|-------------------------------|
| Объем дисциплины по семестрам | форма промежуточной аттестации | всего, час | Контактная аудиторная работа, час | | | | Самостоятельная работа обучающегося, час | | |
| | | | лекции, час | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | курсовая работа/ курсовой проект | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
| 3 семестр | | | | - | | - | - | | |
| зимняя сессия | экзамен | 72 | 4 | | 4 | | | 64 | |
| летняя сессия | экзамен | 72 | 2 | | | | | 61 | |
| Всего: | | 144 | 6 | - | 4 | - | - | 125 | 9 |

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (очно-заочная форма обучения) - отсутствует

3.3. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения) - отсутствует

3.4. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час | Практическая подготовка, час | | |
| Третий семестр | | | | | | | |
| ИД-УК-1.5 ИД-ОПК-1.1 | Раздел I. Основы химической термодинамики Тема 1. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первое начало термодинамики. Тепловые эффекты. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Энтропия, термодинамические потенциалы | 2 1 | - - | | - - | 30 2 | Формы текущего контроля по разделу I: - Разбор теоретического материала. - Защита лабораторной работы - Сдача домашнего задания №1. по разделу I |
| ИД-УК-1.5 ИД-ОПК-1.1 | Раздел II. Термодинамика химического равновесия Тема 2 Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары химической реакции. Принцип Ле-Шателье. Влияние давления на равновесие химических реакций в газовой фазе. Лабораторная работа № 2 Определение константы равновесия реакции взаимодействия салициловой кислоты с хлоридом железа в водном растворе. | 1 2 | - - | | - - | 30 2 | Формы текущего контроля по разделу II: - Разбор теоретического материала. - Защита лабораторной работы № 2; - Сдача домашнего задания №2 по разделу II |
| ИД-УК-1.5 ИД-ОПК-1.1 | Раздел III. Кинетика химических реакций. Тема 3. Формальная кинетика. Скорость и константа скорости химической реакции. Молекулярность и порядок химической реакции. Интегральные методы определения порядка химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, теория активных столкновений. Цепные и фотохимические реакции. | 1 2 | - - | | - - | 30 2 | Формы текущего контроля по разделу III: - Разбор теоретического материала. - Сдача домашнего задания №3 по разделу III |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час | Практическая подготовка, час | | |
| ИД-УК-1.5 ИД-ОПК-1.1 | Раздел IV. Термодинамика фазового равновесия. Однокомпонентные системы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния воды Идеальные растворы. Законы идеальных растворов Закон Рауля. Предельно разбавленные растворы. Закон Генри. Осмоз. Уравнение Вант-Гоффа | 2 | - | | - | 35 | Формы текущего контроля по разделу IV: - Разбор теоретического материала. - Защита лабораторной работы № 4; - Сдача домашнего задания №4 по разделу IV |
| | Лабораторная работа № 4 Кондуктометрический метод определения удельной и молярной электропроводности сильного и слабого электролита. | | | 2 | | | |
| | Экзамен | 6 | - | 4 | - | 125 | Экзамен по билетам |
| | ИТОГО за третий семестр | 6 | | 4 | | 125+9 | 144 |

3.5. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очно-заочная форма обучения) - отсутствует

3.6. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения) - отсутствует

3.7. Краткое содержание учебной дисциплины

| № пп | Наименование раздела и темы дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|--|--|--|
| Раздел I. Основы химической термодинамики | | |
| Тема 1.1 | Внутренняя энергия, теплота, работа. Первое начало термодинамики. | Вводное занятие. Основные терминологические понятия. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Взаимные превращения энергии в изолированных системах. Внутренняя энергия, работа, теплота. Функции состояния. Энтальпия. Расчет теплоты и работы в различных процессах. |
| Тема 1.2 | Тепловые эффекты. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Энтропия, термодинамические потенциалы | Термохимия. Основные понятия термохимии. Стандартное состояние Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствия. Методы определения тепловых эффектов. Определение теплоты гидратации. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные, не самопроизвольные и равновесные процессы. Энтропия как функция состояния и критерий равновесия в изолированных системах. Свойства энтропии. Объединенное выражение 1 и 2-го законов термодинамики для обратимого и необратимого процессов. Расчет энтропии в обратимых процессах. Расчет энтропии в необратимом процессе. Кристаллизация переохлажденной жидкости. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Связь ΔG и ΔF с теплотой процесса. Методы расчета потенциала Гиббса. Метод абсолютных энтропий. Формула Тем-кина-Шварцмана. |
| Раздел II. Термодинамика химического равновесия | | |
| Тема 2.1 | Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары химической реакции. | Закон действующих масс для реакций, протекающих в газовой и жидкой фазах. Константы равновесия. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Нормальное сродство химической реакции. Определение направления химической реакции, термодинамического сродства и константы равновесия с использованием уравнения Вант-Гоффа. Связь между K_p и K_c , K_p и K_x , K_p и K_o . Методы расчета константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изохоры и изобары Вант-Гоффа. Расчет константы равновесия при температуре T и теплового эффекта равновесной реакции. |
| Тема 2.2 | Принцип Ле-Шателье. Влияние давления на равновесие химических реакций в газовой фазе. | Принцип подвижного равновесия Ле Шателье-Брауна. Расчет выхода продукта и состава равновесной смеси. Условие и критерии химического равновесия. Анализ изменения ΔG в ходе химической реакции. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и фазовые равновесия. Условия фазового равновесия в гетерогенных системах. Понятие степень свободы. Правило фаз Гиббса. |
| Раздел III. Кинетика химических реакций. | | |
| Тема 3.1 | Формальная кинетика. Скорость и константа | Основные понятия химической кинетики. Типы реакций в химической кинетике. |

| | | |
|--|---|---|
| Тема 3.2 | <p>скорости химической реакции. Молекулярность и порядок химической реакции. Интегральные методы определения порядка химической реакции.</p> <p>Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, теория активных столкновений.</p> <p>Цепные и фотохимические реакции.</p> <p>Гомогенный катализ. Специфический кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.</p> | <p>Формальная кинетика простых реакций. Закон действующих масс.</p> <p>Общий и частный порядок реакции. Основной постулат химической кинетики.</p> <p>Порядок и молекулярность реакции. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакции.</p> <p>Кинетические уравнения реакций разных порядков и их решения. Анализ кинетического уравнения реакции первого порядка. Кинетика элементарных реакций второго и третьего порядка.</p> <p>Способы определения порядка и константы скорости химической реакции.</p> <p>Формальная кинетика сложных гомогенных реакций</p> <p>Зависимость скорости химической реакции от температуры. Температурный коэффициент Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции. Экспериментальное определение энергии активации и предэкспоненциального множителя.</p> <p>Теория активных столкновений. Физический смысл энергии активации и предэкспоненциального множителя.</p> <p>Мономолекулярные реакции.</p> <p>Теория активированного комплекса. Путь реакции. Время жизни активированного комплекса. Энергетическая карта химической реакции.</p> <p>Цепные и фотохимические реакции.</p> <p>Особенности гомогенных реакции в растворах.</p> <p>Катализ. Общие принципы катализа (неизменность положения равновесия, избирательность действия). Энергия активации каталитической реакции. Вещества Аррениуса, их роль в катализе.</p> <p>Классификация каталитических процессов.</p> <p>Гомогенный катализ. Механизм и кинетика гомогенно-каталитических реакций.</p> <p>Автокатализ, кислотно-основной катализ.</p> <p>Гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Кинетическая и диффузионная области гетерогенного процесса. Кажущаяся энергия активации.</p> <p>Ферментативный катализ. Эффективность и специфичность ферментативного катализа.</p> |
| Раздел IV. Термодинамика фазового равновесия. Однокомпонентные системы. | | |
| | <p>Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого и второго рода.</p> <p>Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния воды. Растворы электролитов и</p> | <p>Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы и их примеры.</p> <p>Что такое фаза и составляющие вещества системы?</p> <p>Число компонентов термодинамической системы и их определение.</p> <p>Что такое вариантность или число термодинамических степеней свободы?</p> <p>Правило фаз Гиббса для различного числа внешних параметров и фаз в термодинамической системе.</p> <p>Фазовые переходы первого и второго рода и их примеры.</p> <p>Зависимость температуры фазового перехода от внешнего давления в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.</p> <p>Физический смысл производных dT/dP и dP/dT в уравнении Клапейрона – Клаузиуса.</p> |

| | | |
|--|--------------------|---|
| | ионные равновесия. | <p>Применение уравнения Клапейрона – Клаузиуса к описанию процесса плавления твердых веществ.</p> <p>Применение уравнения Клапейрона – Клаузиуса к описанию процесса испарения жидкости.</p> <p>Форма уравнения Клапейрона – Клаузиуса для идеальных газов.</p> <p>Интегральная форма уравнения Клапейрона – Клаузиуса для небольшого интервала температур.</p> <p>Определение коэффициентов в линейной форме уравнения Клапейрона – Клаузиуса.</p> <p>Правило Трутона. Физический смысл коэффициента в уравнении Трутона.</p> <p>Что такое фазовая диаграмма? Виды диаграмм состояния.</p> <p>Основные принципы анализа фазовых диаграмм.</p> <p>Принцип соответствия на примере диаграммы состояния воды.</p> <p>Параметры тройной точки для воды. Свойства системы в тройной точке.</p> <p>Линия неустойчивого равновесия на диаграмме состояния воды.</p> <p>Почему линия плавления на диаграмме состояния воды имеет отрицательный наклон?</p> <p>Электролитическая диссоциация, сольватация.</p> <p>Электролиты, классификация электролитов. Слабые электролиты.</p> <p>Степень диссоциации и константа диссоциации. Закон разведения Оствальда.</p> <p>Термодинамика растворов электролитов. Средняя ионная активность и средний ионный коэффициент активности.</p> <p>Первое и второе стандартные состояния. Ионная сила раствора.</p> <p>Основные понятия электростатической теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля. 1-е, 2-е и 3-е приближения.</p> <p>Подвижность ионов в растворе. Понятие «бесконечное или предельное разведение». Закон Кольрауша.</p> |
|--|--------------------|---|

3.8. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, лабораторным работам и зачету;

- проведение расчетов по экспериментальным значениям, полученным при выполнении лабораторных работ;
- подготовка к коллоквиумам в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

| № пп | Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение | Задания для самостоятельной работы | Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля) | Трудоемкость, час |
|------|---|--------------------------------------|---|-------------------|
| 1. | Гомогенный катализ. Специфический кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.. | Самостоятельно проработать материал. | Собеседование по теме. | 3 |
| 2. | давления в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Физический смысл производных dT/dP и dP/dT в уравнении Клапейрона – Клаузиуса. | Самостоятельно проработать материал. | Собеседование по теме | 3 |

3.9. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

| использование ЭО и ДОТ | использование ЭО и ДОТ | объем, час | включение в учебный процесс |
|---------------------------|--|------------|---|
| обучение с веб-поддержкой | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории | 6 | организация самостоятельной работы обучающихся |
| | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории | 2 | в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации |
| смешанное обучение | лекции | 6 | в соответствии с расписанием учебных занятий |
| | лабораторные работы | 4 | |

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

| Уровни сформированности компетенции(-й) | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности | | |
|---|---|---|--|--|--|
| | | | универсальной(-ых) компетенции(-й) | Общепрофессиональной (-ых) компетенций | Профессиональной (-ых) компетенции(-й) |
| | | | | ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1 | |
| высокий | 85 – 100 | отлично | Обучающийся: - исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; - показывает способность в понимании и практическом использовании методов физической химии для решения конкретных задач; - способен дополнять теоретическую информацию сведениями из современных научных источников; - способен анализировать литературные источники с целью выбора оптимального метода анализа в конкретном случае; - дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. | | |

| | | | |
|------------|---------|---------------------|---|
| повышенный | 65 – 84 | хорошо | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знает теоретические основы физической химии. - владеет методами определения физико-химических параметров полимерных материалов; - допускает единичные негрубые ошибки; - знает условия выбора проведения физико-химических исследований; - умеет анализировать полученную опытным путем физико-химическую информацию и выделять основные результаты. - владеет способностью к пониманию зависимости свойств материалов от природы химической связи и межмолекулярных взаимодействий. - правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности - ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - испытывает затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; - с трудом ориентируется в терминологии, путает понятия, не знает условий выбора проведения физико-химических исследований; - не умеет анализировать полученную опытным путем информацию и выделять основные результаты; - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.. |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; - испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; - не способен проанализировать связи и закономерности, существующие между свойствами анализируемых веществ и методами их анализа; - выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине Коллоидная химия проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|---|--|
| 1. | Вопросы к по разделу 1: Основы химической термодинамики | <ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая термодинамика. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Термодинамический процесс. Параметры и функции состояния. 2. Первый закон термодинамики. Взаимные превращения энергии в изолированных системах. Внутренняя энергия, работа, теплота. Функции состояния. Энтальпия. Расчет теплоты и работы в различных процессах. 3. Термохимия. Основные понятия термохимии. Стандартное состояние Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствия. Методы определения тепловых эффектов. Определение теплоты гидратации. 4. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные, не самопроизвольные и равновесные процессы. Энтропия как функция состояния и критерий равновесия в изолированных системах. Свойства энтропии. 5. Объединенное выражение 1 и 2-го законов термодинамики для обратимого и необратимого процессов. Расчет энтропии в обратимых процессах. Расчет энтропии в необратимом процессе. Кристаллизация переохлажденной жидкости. 6. Термодинамические потенциалы как критерии равновесия в закрытых системах. 7. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Связь ΔG и ΔF с теплотой процесса. 8. Методы расчета потенциала Гиббса. Метод абсолютных энтропий. Формула Темкина-Шварцмана. |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|---|--|
| 2. | Вопросы к по разделу 2: Термодинамика химического равновесия | 11. 1 Химическое равновесие. Закон действующих масс для реакций, протекающих в газовой и жидкой фазах. Константы равновесия. 12. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Нормальное сродство химической реакции. 13. Определение направления химической реакции, термодинамического сродства и константы равновесия с использованием уравнения Вант-Гоффа. 14. Связь между K_p и K_c , K_p и K_x , K_p и K_o . Методы расчета константы равновесия. 15. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнения изохоры и изобары Вант-Гоффа. Расчет константы равновесия при температуре T и теплового эффекта равновесной реакции. 16. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье-Брауна. Расчет выхода продукта и состава равновесной смеси. 17. Условие и критерии химического равновесия. Анализ изменения ΔG в ходе химической реакции. |
| 3. | Вопросы к по разделам: Кинетика и катализ | 1. Скорость элементарной химической реакции. Зависимость концентрации реагентов и продуктов реакции от времени. Кинетическая кривая. 2. Формальная кинетика простых реакций. Закон действующих масс. 3. Общий и частный порядок реакции. Основной постулат химической кинетики. 4. Порядок и молекулярность реакции. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакции. 5. Кинетические уравнения реакций разных порядков и их решения. Анализ кинетического уравнения реакции первого порядка. Кинетика элементарных реакций второго и третьего порядка. 6. Способы определения порядка и константы скорости химической реакции. 7. Формальная кинетика сложных гомогенных реакций. 8. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Температурный коэффициент Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции. Экспериментальное определение энергии активации и предэкспоненциального множителя. 9. Теория активных столкновений. Физический смысл энергии активации и предэкспоненциального множителя. Мономолекулярные реакции. 10. Теория активированного комплекса. Путь реакции. Время жизни активированного комплекса. Энергетическая карта химической реакции. 11. Цепные и фотохимические реакции. 12. Особенности гомогенных реакции в растворах. 13. Катализ 14. Катализ. Общие принципы катализа (неизменность положения равновесия, избирательность действия). 15. Энергия активации каталитической реакции. Вещества Аррениуса, их роль в катализе. 16. Классификация каталитических процессов. |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|--|---|
| | | 17. Гомогенный катализ. Механизм и кинетика гомогенно-каталитических реакций. 18. Автокатализ, кислотно-основной катализ. 19. Гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Кинетическая и диффузионная области гетерогенного процесса. Кажущаяся энергия активации. 20. Ферментативный катализ. Эффективность и специфичность ферментативного катализа. |
| 4. | Вопросы к коллоквиуму разделу №4 по разделам 5, 6, 7: Термодинамика фазового равновесия. однокомпонентные системы. | 1. Правило фаз Гиббса для различного числа внешних параметров и фаз в термодинамической системе. 2. Фазовые переходы первого и второго рода и их примеры. 3. Фазовые равновесия и фазовые переходы в однокомпонентных системах. 4. Зависимость температуры фазового перехода от внешнего давления в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. 5. Применение уравнения Клапейрона – Клаузиуса к описанию процесса плавления твердых веществ. 6. Правило Трутона. Физический смысл коэффициента в уравнении Трутона. 7. Что такое фазовая диаграмма? Виды диаграмм состояния. 8. Основные принципы анализа фазовых диаграмм. 9. Параметры тройной точки для воды. Свойства системы в тройной точке. 10. Почему линия плавления на диаграмме состояния воды имеет отрицательный наклон? 11. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов. 12. Идеальные, реальные и предельно разбавленные растворы. 13. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулиса. Графический метод расчета парциальных мольных величин. 14. Химический потенциал компонента а растворе. Первое и второе стандартные состояния. 15. Перегонка жидких летучих смесей. Первый и второй законы Коновалова. 16. Электролитическая диссоциация, сольватация. Электролиты, классификация электролитов. Слабые электролиты. 17. Степень диссоциации и константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. 18. Идеальные и реальные растворы. Активность и коэффициент активности. Методы определения коэффициента активности. Растворимость газов в жидкости, уравнение Генри. Давление насыщенного пара над раствором, закон Рауля для летучих и нелетучих смесей. 19. Коллигативные свойства растворов. Повышение температуры кипения, понижение температуры замерзания, осмотическое давление, уравнение Вант-Гоффа. 20. Криоскопический, эбулиоскопический и осмометрический методы. Уравнение Шредера |

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|--|--|----------------------|----------------------|
| | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Защита лабораторных работ. | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы). Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, возможны несущественные неточности в определениях. | - | зачтено |
| | Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы. | - | не зачтено |
| Домашнее задание | Расчеты проведены без ошибок. Обучающийся показал полный объем знаний в освоении пройденных тем. | | 5 |
| | Допущена одна ошибка или два-три недочета. Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач. | | 4 |
| | Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; | | 3 |
| | Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. | | 2 |
| | Работа не выполнена. | | 0 |

5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации: |
|--------------------------------|---|
| экзамен: | . Раздел: «Химическая термодинамика» |

| | |
|-----------------------|--|
| Коллоквиум 1, 2, 3, 4 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение понятиям: термодинамическая система, термодинамический процесс, параметры и функции состояния. 2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики и его анализ при $P=\text{const}$. Что такое энтальпия? 3. Первое следствие из закона Гесса. Что такое теплота образования вещества? 4. Вычислите тепловой эффект реакции ($T=298\text{K}$): $2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_3\text{OH}_{\text{ж}}$, а) при $P = \text{const}$; б) при $V = \text{const}$, если $\Delta H^0_{\text{CO}} = -110,5 \text{ кДж/моль}$ $\Delta H^0_{\text{CH}_3\text{OH}_{\text{ж}}} = -238,57 \text{ кДж/моль}$ 5. Энтропия как функция состояния и критерий равновесия в изолированных системах. Свойства энтропии. Расчет энтропии в необратимом процессе. 6. Термодинамические потенциалы как критерии равновесия в закрытых системах. 7. Определите, какая из функций состояния является критерием возможности протекания самопроизвольного процесса при $T=\text{const}$ и $P=\text{const}$ в изолированной и закрытой системе: 1. Энергия Гиббса G; 2. Энергия Гельмгольца F; 3. Энтропия S. <p>2. Раздел: «Химическое равновесие»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое состояние динамического химического равновесия? 2. В чем различие констант равновесия K_c и K_p и каким уравнением они связаны между собой? 3. Что характеризует величина и знак ΔG^0 в уравнении изотермы химической реакции при стандартных условиях? 4. Газообразные вещества реагируют по заданному уравнению реакции с образованием газообразного продукта. Выразите константы равновесия K_c и K_p через равновесное количество продукта (x), если исходные вещества взяты в стехиометрическом соотношении при стандартных условиях. 5. $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$ 6. Как повлияет на константу равновесия K_p экзотермической реакции повышение температуры? По какому уравнению это можно оценить? 7. Принцип подвижного равновесия Ле Шателье на примере реакции, протекающей без изменения количества вещества в газовой фазе. 8. Определите, как будет меняться равновесный выход продуктов реакции при повышении давления (напишите выражение для константы равновесия K_p): 9. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ <p>3. Раздел: «Кинетика и катализ»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает химическая <i>кинетика</i>. Из каких основных разделов она состоит? 2. Выведите <i>кинетическое</i> уравнение для реакции <i>нулевого</i> порядка. Представьте его графически. |
|-----------------------|--|

| | |
|--|---|
| | <p>3. В чем заключается метод <i>подстановки</i> для определения порядка химической реакции?</p> <p>4. По значениям констант скоростей при двух температурах определите <i>энергию активации</i> реакции: $T_1=574,5\text{K}$; $k_1 = 0,0856 \text{ л/моль}\cdot\text{мин.}$; $T_2=479,2\text{K}$; $k_2 = 0,00036 \text{ л/моль}\cdot\text{мин.}$</p> <p>5. Как влияет <i>температура</i> на скорость химической реакции? По какому уравнению это можно оценить?</p> <p>6. Механизм ферментативного катализа. Ионы, каких металлов могут, входит в состав металлоферментов?</p> <p>7. Определите <i>квантовый выход</i> разложения <i>уранилоксалата</i> при длине волны 365,5 нм, если число разложившихся молекул – $6,18\cdot 10^{18}$, а число поглощенных фотонов – $10,58\cdot 10^{18}$.</p> <p>4. Раздел: «Термодинамика фазового равновесия. Однокомпонентные системы. Двухкомпонентные системы. Растворы»</p> <p>1. В чем заключается различие между <i>гомогенными</i> и <i>гетерогенными термодинамическими</i> системами? Привести примеры.</p> <p>2. Что такое <i>растворы</i>? Что называют <i>растворителем</i>? Виды растворов.</p> <p>3. Какие условия необходимы для явления <i>осмоса</i>, что такое осмотическое <i>давление</i>?</p> <p>4. Определите <i>молярную</i> концентрацию (C_B) и <i>молярную долю</i> (x_B) CBr_3CHO в H_2O, если массовая доля этого вещества $\omega=63\%$, плотность раствора $\rho=1,725\text{г/см}^3$. (Массу раствора принять равной 1000 г).</p> <p>5. Какие свойства растворов называют <i>коллигативными</i>? Приведите примеры.</p> <p>6. Какие <i>методы</i>, основанные на свойствах идеальных растворов, применяют для определения молекулярной массы веществ?</p> <p>7. По данным, приведенным в п.4, рассчитайте <i>осмотическое давление</i> растворённого вещества при <i>стандартных</i> условиях (размерность (C_B) при расчете – <i>моль/м³</i>)</p> |
|--|---|

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|---|---|----------------------|----------------------|
| | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Экзамен в письменной форме с устным собеседованием по билетам | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; | | 5 |

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| | <ul style="list-style-type: none"> – способен к интеграции знаний по определенной теме, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p> | | |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p> | | 4 |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает | | 3 |

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| | погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. | | |
| | Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | | 2 |

5.5. Курсовая работа: не предусмотрена

5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта - не предусмотрена

5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|---|----------------------|---|
| Текущий контроль: | | |
| -Защита лабораторных работ | | Зачтено/не зачтено |
| - Домашние задания в виде расчётных работ | | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемных лекций;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины Коллоидная химия реализуется в лекциях и при проведении лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом

индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины Оформление технической документации в соответствии с действующими ГОСТами составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. |
|--|---|
| 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, дом 1, ауд. 2407, 2323 | |
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации типа | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор – экран |
| аудитории для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций | Комплект лабораторной мебели, доска меловая; оборудование: рН-метры-милливольтметры рН-673 и рН-673М, рН-метр «Эксперт-001», полярограф ПЛС-1, вольтперометрический анализатор «Экотест-ВА», спектрофотометры ЮНИКО, фотометрический титратор, спектрограф ИСП-30, Specord UV VIS, Specord IR-75, атомно-абсорбционные спектрометры ААС-1 и ААС-30, хроматограф СНРОМ-4. Спектрофотометр двухлучевой Сф-26; Фотоэлектрокалориметр КФК-2; Прибор для определения поверхностного натяжения на границе раздела фаз: жидкость – газ. Нефелометр НФМ Торсионные весы Микроскоп Турбидиметр Магнитные мешалки; водяные бани термометры, секундомеры. химическая посуда, |

| | |
|---|---|
| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. |
| | различные химические реактивы. |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся |
| читальный зал библиотеки: | <ul style="list-style-type: none"> – компьютерная техника; – подключение к сети «Интернет» |

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

| Необходимое оборудование | Параметры | Технические требования |
|--|---------------------------------|---|
| Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3 |
| | Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| | Веб-камера | 640x480, 15 кадров/с |
| | Микрофон | любой |
| | Динамики (колонки или наушники) | любые |
| | Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Автор(ы) | Наименование издания | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде) | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|--|--|--|-------------------------------------|---------------------------|-------------|---|--|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | В.В. Еремин | Основы физической химии. Теория и задачи | Учебник | М. Экзамен | 2005 | https://vk.com/wall-70921366_37469 | |
| 2 | А.Г.Стромберг, Д.П.Сенченко. | Физическая химия | Учебник | М., Высшая школа | 2003 | https://spbibl.ru/catalog/-/books/4206167-fiziceskaa-himia | 150 |
| 3 | Голиков Г.А. | Руководство по физической химии | Учебник | М., Высшая школа | 1988 | http://www.read.in.ua/book115966 | 5 |
| 4 | Под ред. Равделя А.М., Пономаревой А.М. | Краткий справочник физико-химических величин | Справочник | Л., Химия | 1983 | https://www.studmed.ru/ravdel-aa-ponomareva-am-red-kratkiy-spravochnik-fiziko-himicheskikh-velichin_122176a2c34.html | 1 |
| 5 | Кильдеева Н.Р., Щукина Е.Л., Перминов П.А. | Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Физическая химия,” ч. 1, 2 | МУ | М., РИО МГТУ | 2011 | https://infopedia.su/11x2c17.html | 5 |
| | Гридина Н.Н. | Физическая химия. Лабораторный практикум | МУ | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2020. | | |
| 6 | Золина Л.И., | Практикум по | МУ | М.: ИИЦ | 2007, | - | 5 |

| | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--------------------|------------------------------|---------|---|----|
| | Л.М.Полухина, В.И.Ракитянский | физической и коллоидной химии. (Химия-3) | | МГУДТ, | | | |
| 7 | Н. С. Кудряшова, Л. Г. Бондарева | Физическая химия Серия: Бакалавр. Базовый курс | Учебник | Издательство: Юрайт-Издат | 2012 г. | https://biblio-online.ru/book/fizicheskaya-himiya-360655 | - |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Волков, В.А. | Теоретические основы охраны окружающей среды | Учебное пособие | СПб. : Лань | 2015 | http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=61358 | 20 |
| 2 | С. И. Левченков | Лекции по курсу «Физическая и коллоидная химия | Учебное пособие | РГУ: Ростов-на-Дону. | 2004 | http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/ | - |
| 3 | А.А. Попова, | Физическая химия [Электронный ресурс] | Учебное пособие | СПб.:Лань | 2015 | http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=63591 | - |
| 4 | В.В. Буданов | Ключевые вопросы курса физической химии | Учебное пособие | ИГХТУ | 2007 | http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4493- | - |
| 5 | В.В. Буданов Буданов | Химическая кинетика [Электронный ресурс] | | СПб.: Лань, | 2014 | http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=42196 | - |
| 6 | | Химическая кинетика и катализ: метод. указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] | Учебное пособие | М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана | 2012 | http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=58566 | - |

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы |
|--|--|
| 1. | ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/ |
| 2. | «Znaniум.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniум.com/ |
| 3. | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniум.com» http://znaniум.com/ |
| 4. | ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/ |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы | |
| 1. | Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств); |
| 2. | Scopus http://www.Scopus.com/ |
| 3. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования); |
| 4. | Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: http://www.unipack.ru... |
| 5. | Журнал «Пластик» http://www.plastics.ru |
| 6. | Журнал «Международные новости мира пластмасс» http://www.plasticnews.ru |
| 7. | База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. http://search.ebscohost.com |
| 8. | Журнал «Тара и упаковка»: http://www.magpack.ru |

11.2. Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|---|--|
| 1. | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 2. | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 3. | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 4. | ... | |
| 5. | ... | ... |

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| № пп | год обновления РПД | характер изменений/обновлений с указанием раздела | номер протокола и дата заседания кафедры |
|-------------|---------------------------|--|---|
| 1. | 2023 | | №6 от24.01 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |