

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Дополнительные главы физической химии»

Направления подготовки

«18.03.01 Химическая технология»

Основная профессиональная образовательная программа

«Химическая технология неорганических веществ»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Цель освоения учебной дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы физической химии» является продолжением дисциплины «Физическая химия» - фундаментальной дисциплины, являющейся одной из основных компонентов, составляющих методологическую базу подготовки специалистов, связанных с химической технологией.

Изучение дисциплины преследует следующие цели:

- освоение основных положений разделов физической химии (химической термодинамики, гомогенных и гетерогенных химических равновесий, свойств растворов, электрохимических процессов и химической кинетики и пр);
- развитие у студентов химического мировоззрения и приобретения ими знаний и понимания законов протекания физических и химических процессов, умения использовать эти знания для предсказания направления протекания любого физико-химического процесса в окружающей среде, химических технологиях, для выбора оптимальных условий проведения технологических процессов, т. е. для управления ими.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Преподавание дисциплины базируется на междисциплинарных связях и неразрывно связано с изучением таких дисциплин, как математика, физика, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физико-химические методы анализа, органическая химия, поверхностные явления и дисперсные системы. Полученные знания по дисциплине потребуются для изучения специальных химических и технологических дисциплин таких как:

- общая химическая технология
- теоретические основы технологии неорганических веществ
- введение в нанотехнологии
- основы нанотехнологии
- криогенные технологии
- процессы и аппараты химической технологии
- химические реакторы
- методы исследования технологии неорганических веществ
- технология катализаторов и адсорбентов пр.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;

- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– общепрофессиональные

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|-----------------|---|---|
| ОПК-1 | Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | З-ОПК-1 Знать физико-химические свойств материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных характеристик веществ и материалов В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов |
| ОПК-5 | Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | З-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности |

– профессиональные

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|-----------------|---|--|
| ПК-2 | способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | 3-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства |

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

| Направление/ цели | Создание условий, обеспечивающих | Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины | Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность |
|-------------------|---|--|---|
| В-16 | формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения. | 1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов |

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 6-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

Календарный план

| № Р а з д е л а | № Т е м ы | Наименование раздела (темы) дисциплины | Виды учебной деятельности (в часах) | | | | | Аттес та ция раздела (форма) | Макси маль ный балл за раздел | |
|--------------------------------------|-----------------------|---|--|--------|--------------|--------------|-----|--|--|--|
| | | | Всего | Лекции | Лабораторные | Практические | СРС | | | |
| I раздел | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Фазовые переходы | | 2 | 8 | 3 | 15 | ДЗ (письменно) ЛР (устно) Т (письменно) | 25 | |
| 1 | 2 | Термодинамика растворов | | 4 | 4 | 3 | 15 | | | |
| 1 | 3 | Термодинамика фазового равновесия | | 2 | 4 | 2 | 10 | | | |
| II раздел | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | Термодинамика фазового равновесия | | 2 | 2 | 4 | 15 | ДЗ (письменно) ЛР (устно) Т (письменно) | 25 | |
| 2 | 4 | Термодинамика химического равновесия | | 3 | 4 | 2 | 15 | | | |
| 2 | 5 | Химическая кинетика | | 3 | 10 | 2 | 10 | | | |
| Вид промежуточной аттестации | | | 144 | 16 | 32 | 16 | 80 | Экзамен | 50 | |

Примечание: используемые формы аттестации разделов: ДЗ – домашнее задание, ЛР- отчет по лабораторной работе; Т - тест

Содержание лекционного курса

| № темы | Всего часов | № лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
|-----------|----------------|-------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 1 | Фазовые переходы Стабильность фаз – поведение химического потенциала. Фазовые равновесия, фазовые диаграммы. Формы границ раздела жидкость-газ, газ-твердое. Правило фаз. Фазовая диаграмма воды, двуокиси углерода. Фазовый переход первого и второго рода. Сжижение газов Поверхностное натяжение. Пузыри и капли, капилляры | 1-5 |
| 2 | 4 | 3,5 | Растворы Парциальный мольный объем, общий объем, общая функция Гиббса. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамика смешения. Химический потенциал жидкостей. Закон Рауля, закон Генри. Идеальные разбавленные растворы. Колл гативные свойства. Растворы нелетучих веществ. Равновесие между паром растворителя и растворителем в растворе. Оценка растворимости. Осмос. Уравнение Вант-Гоффа. Смеси летучих жидкостей. Диаграммы давления пара. Правило рычага. Дистилляция: | 1-5 |

| | | | | |
|---|----|-------|---|------------|
| | | | диаграмма температура-состав, азеотропные смеси. Реальные растворы и активность (коэффициент активности). Влияние растворенного вещества на поверхностное натяжение. Метод отрезков. | |
| 3 | 4 | 7,9 | Фазовые равновесия Правило фаз, понятие фазы, компонента. Одно- и двухкомпонентные системы. Фазовые диаграммы: состав жидкости – состав пара, жидкость-жидкость, температура-состав, жидкость-твердое. Термический анализ, эвтектика. Трехкомпонентные системы –треугольные диаграммы. Частично смешивающиеся жидкости, роль добавленных солей. | 1-5 |
| 4 | 3 | 11,13 | Химическое равновесие Понятие химической реакции, химического равновесия. Поведение функции Гиббса. Молярная стандартная функция Гиббса. Константа равновесия реальных газов через коэффициенты летучести. Константа равновесия для любого типа химической реакции через коэффициенты активности. Влияние на равновесие катализатора, температуры, давления. Применимость законов на практике. | 1-5 |
| 5 | 3 | 13,15 | Химическая кинетика Скорость реакции, константа скорости, закон действия масс, молекулярность реакции, порядок реакции, гомо-, гетерогенные. Необратимые реакции, период полураспада. Реакции нулевого, первого, второго, третьего порядков. Сложные реакции, изолированные, параллельные, последовательные. Методы определения скорости и порядка – метод Оствальда, интегральные методы. Зависимость скорости от температуры, катализатора. Кинетика гетерогенных реакций – конвекция, закон Фика, коэффициент диффузии. Лимитирующая стадия. Топохимические реакции. | 1-5 |
| | 32 | | Всего | |

Перечень практических занятий.

| № темы | Всего часов | Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 4 | 5 |
| 1 | 3 | Вычисление теплоты и температуры фазового перехода Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса | 6 |
| 2 | 3 | Растворы Типы концентраций (молярная, моляльная). Закон Рауля. Расчет температуры кипения и замерзания растворов. Растворимость газов в жидкостях - закон Генри. Осмотическое давление. Вычисление летучести и активности компонентов. Расчет химического потенциала | 7 |
| 3 | 6 | Фазовые диаграммы | 8 |

| | | | |
|---|-----------|---|----|
| | | Основы построения треугольных плоских диаграмм Гиббса и Розебума. Закон распределения. Построение диаграммы «состав пара- состав жидкости», диаграммы кипения, диаграммы «состав-свойство» по кривым охлаждения | |
| 4 | 2 | Химическое равновесие Расчет константы равновесия. Термодинамический анализ химических реакций – расчеты зависимости энтропии, энтальпии, энергии Гиббса, константы равновесия от температуры. | 9 |
| 5 | 2 | Химическая кинетика Расчет константы скорости, времени реакции, порядка реакции | 10 |
| | 16 | Всего | |

Перечень лабораторных работ

| № темы | Всего часов | Тема лабораторной работы. | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 4 | 5 |
| 1 | 4 | Определение температуры фазовых превращений веществ | 11 |
| 1 | 4 | Электропроводность растворов электролитов | 12 |
| 2 | 4 | Экстракция. Определение коэффициента распределения | 13 |
| 3 | 4 | Построение диаграммы бинарной системы Пар-жидкость | 14 |
| 3 | 4 | Взаимная растворимость в трехкомпонентной системе | 15 |
| 4 | 4 | Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе | 16 |
| 4 | 4 | Определение термодинамических характеристик процесса гидролиза | 17 |
| 5 | 4 | Определение константы скорости и энергии активации реакции окисления йодоводородной кислоты пероксидом водорода | 18,19 |
| | 32 | Всего | |

Задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Всего часов | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
|--------|-------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 4 | 5 |
| 1 | 15 | Фазовые переходы Стабильность фаз – поведение химического потенциала. Фазовые равновесия, фазовые диаграммы. Формы границ раздела жидкость-газ, газ-твердое. Правило фаз. Фазовая диаграмма воды, двуокиси углерода. Фазовый переход первого и второго рода. Сжижение газов Поверхностное натяжение. Пузыри и капли, капилляры | 1-5 |
| 2 | 15 | Растворы Парциальный мольный объем, общий объем, общая функция Гиббса. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамика смешения. Химический потенциал жидкостей. Закон Рауля, закон Генри. Идеальные разбавленные растворы. Коллигативные свойства. Растворы нелетучих веществ. Равновесие между паром растворителя и растворителем в | 1-5 |

| | | | |
|---|----|---|------------|
| | | растворе. Оценка растворимости. Осмос. Уравнение Вант-Гоффа. Смеси летучих жидкостей. Диаграммы давления пара. Правило рычага. Дистилляция: диаграмма температура-состав, азеотропные смеси. Реальные растворы и активность (коэффициент активности). Влияние растворенного вещества на поверхностное натяжение. Метод отрезков. | |
| 3 | 15 | Фазовые равновесия Правило фаз, понятие фазы, компонента. Одно- и двухкомпонентные системы. Фазовые диаграммы: состав жидкости – состав пара, жидкость-жидкость, температура-состав, жидкость-твердое. Термический анализ, эвтектика. Трехкомпонентные системы –треугольные диаграммы. Частично смешивающиеся жидкости, роль добавленных солей. | 1-5 |
| 4 | 15 | Химическое равновесие Понятие химической реакции, химического равновесия. Поведение функции Гиббса. Мольная стандартная функция Гиббса. Константа равновесия реальных газов через коэффициенты летучести. Константа равновесия для любого типа химической реакции через коэффициенты активности. Влияние на равновесие катализатора, температуры, давления. Применимость законов на практике. | 1-5 |
| 5 | 20 | Химическая кинетика Скорость реакции, константа скорости, закон действия масс, молекулярность реакции, порядок реакции, гомо-, гетерогенные. Необратимые реакции, период полураспада. Реакции нулевого, первого, второго, третьего порядков. Сложные реакции, изолированные, параллельные, последовательные. Методы определения скорости и порядка – метод Оствальда, интегральные методы. Зависимость скорости от температуры, катализатора. Кинетика гетерогенных реакций – конвекция, закон Фика, коэффициент диффузии. Лимитирующая стадия. Топохимические реакции. | 1-5 |
| | 80 | Всего | |

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов; лабораторные – в учебных лабораториях, оснащенных современным лабораторным оборудованием и установками. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации (аннотация)

| № п/п | Наименование контролируемых разделов (темы) | Код и наименование индикатора достижения компетенций | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| Входной контроль | | | |
| 1 | Входной контроль | 3-ОПК-1 Знать физико-химические свойств материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов 3-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента технологического регламента | Вопросы входного контроля (письменно/устно) |
| Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости | | | |
| 2 | | 3-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности 3-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями | Домашние задание (письменно) Отчет по лабораторной работе (устно) Контрольная работа по вариантам (письменно) Тестирование (письменно) |

| | | | |
|--------------------------|----------------|--|----------------------------|
| | | В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства З-ОПК-1 Знать физико-химические свойства материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных характеристик веществ и материалов В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов | |
| Промежуточная аттестация | | | |
| 3 | <i>Экзамен</i> | ОПК-1,5, ПК-2 | Вопросы к экзамену (устно) |

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме. Аннотация приведена ниже.

В качестве *оценочного средства текущего контроля очной* формы обучения используются защита домашних заданий (письменно и устно), устный отчет по лабораторной работе, тест (письменно). Домашнее задание представляет собой решение задач по вариантам и устную их защиту, в ходе которой студент объясняет решение. Отчет по лабораторным работам проводится в виде устных ответов на контрольные вопросы по теме лабораторной работы. Тест представляет собой вопросы с несколькими вариантами ответов. Аннотации домашнего задания, теста и примерный перечень вопросов для отчета по лабораторной работе приведены ниже.

В качестве оценочного средства *аттестации раздела* используется контроль итогов (КИ), который представляет собой сумму результатов оценочных средств текущего контроля.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические экзаменационные вопросы, приведенные ниже.

По итогам обучения выставляется *экзамен*.

Примерные вопросы входного контроля

| | |
|---|---|
| 1 | Дать определение скорости химической реакции |
| 2 | Определение константы скорости химической реакции |
| 3 | Понятие раствора. |
| 4 | Что показывает процентная концентрация растворов. |
| 5 | Что показывает молярная концентрация растворов. |

Примерное домашнее задание по вариантам

Пользуясь, справочником, для вещества А (см. табл.) определить:

- 1) Аналитическую зависимость теплоемкости от температуры.
- 2) Истинную теплоемкость при 75 °С

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|---|--------------------|--------------------|----|-----|-------------------|---|----|----|
| Вещество А | S | CaC ₂ α | CaC ₂ β | CO | CaO | CaCO ₃ | C | HF | Fe |

Примерная контрольная работа по вариантам

Задача 1

1. В соответствие со своим вариантом выберите свою обратимую реакцию:

| Вариант | Уравнение процесса |
|---------|---|
| 1 | $2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$ |
| 2 | $\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ |
| 3 | $4\text{CO}(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г}) = \text{S}_2(\text{г}) + 4\text{CO}_2(\text{г})$ |
| 4 | $2\text{CO}(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ |
| 5 | $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) = \text{CaO}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ |
| 6 | $\text{C}_6\text{H}_6(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{г})$ |
| 7 | $\text{S}_2(\text{г}) + 4\text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_2(\text{г}) + 4\text{CO}(\text{г})$ |
| 8 | $2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = 4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г})$ |
| 9 | $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$ |
| 10 | $\text{COCl}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ |

2. Для Вашей реакции по дополнительным исходным данным (см. табл. ниже, столбцы 2,3), рассчитайте:

- а) количества вступивших в реакцию исходных веществ (в молях, кг и м³ (для газов));
- б) количества непрореагировавших исходных веществ (в молях, кг и м³ (для газов));
- б) степень превращения исходных веществ;
- в) состав равновесной смеси в массовых, мольных, объемных (для газов) процентах;
- г) константу равновесия, выраженную через мольные доли.

| Тип реакции | Начальные концентрации подаваемых исходных веществ, моль/м ³ | Количество образующегося продукта, моль/м ³ |
|-------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| A+B↔C+D | C _A =800 C _B =800 | C _c =200 |
| A↔C+D | C _A =500 | C _c =200 |
| A+B↔C | C _A =700 C _B =700 | C _c =200 |
| A↔C | C _A =800 | C _c =300 |

Примерный перечень вопросов к отчету по лабораторной работе

«Электропроводность растворов электролитов:

| | |
|---|---|
| 1 | Что такое удельное сопротивление? |
| 2 | Дайте определение понятию электропроводности. |
| 3 | Дайте определение понятию удельной электропроводности. В каких единицах она измеряется? |

| | |
|---|---|
| 4 | Как меняется проводимость сильных и слабых электролитов с увеличением концентрации, температуры |
|---|---|

Примерный тест

| | |
|-------------------|--|
| Вопрос № 1 | Укажите процессы, соответствующие фазовым переходам Укажите несколько вариантов ответа |
| Ответ А | плавление |
| Ответ Б | кристаллизация |
| Ответ В | нагрев |
| Ответ Г | изотермическое расширение газа |
| Вопрос № 2 | Фаза - это |
| Ответ А | совокупность однородных частей гетерогенной системы |
| Ответ Б | компонент системы |
| Ответ В | неоднородная часть системы |
| Ответ Г | совокупность однородных частей однородной системы |
| Вопрос № 3 | Молярная концентрация показывает, |
| Ответ А | сколько молей растворенного вещества в растворе приходится на 1 кг растворителя |
| Ответ Б | сколько эквивалентов растворенного вещества в растворе приходится на 1 кг растворителя |
| Ответ В | сколько молей растворенного вещества в растворе приходится на 1 л раствора |
| Ответ Г | сколько эквивалентов растворенного вещества в растворе приходится на 1 л раствора |
| Вопрос № 4 | При растворении соли в воде ее температура замерзания |
| А | снижается |
| Б | повышается |
| В | Не изменяется |
| Г | Свой вариант (запишите) |
| Вопрос № 5 | При растворении соли в воде ее температура кипения |
| А | снижается |
| Б | повышается |
| В | Не изменяется |
| Г | Свой вариант (запишите) |
| Вопрос № 6 | Осмоз -это |
| А | самопроизвольная диффузия молекул растворителя (воды) через полупроницаемую мембрану из раствора с низкой концентрацией в раствор с высокой концентрацией. |
| Б | самопроизвольная диффузия молекул растворенного вещества в растворе. |
| В | самопроизвольная диффузия молекул растворителя (воды) в растворе. |
| Г | изменение концентрации раствора |
| Вопрос № 7 | Возгонка -это |
| А | Переход из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое |
| Б | Переход из твердого состояния в жидкое |
| В | Переход из жидкого состояния в твердое |
| Г | Переход из жидкого состояния в газообразное |

Список теоретических экзаменационных вопросов

| | |
|---|--|
| 1 | Понятие разности потенциалов для различных типов процессов |
| 2 | Изменение энергии Гиббса при фазовых переходах |

| | |
|----|---|
| 3 | Понятие фазы, фазового перехода, фазового равновесия. Правило фаз Гиббса |
| 4 | Фазовая диаграмма воды |
| 5 | Уравнение Клаузиуса-Клапейрона |
| 6 | Фазовые переходы первого и второго рода |
| 7 | Понятие растворов. Типы растворов. Механизм образования растворов |
| 8 | Типы концентраций растворов |
| 9 | Растворимость веществ в жидкостях |
| 10 | Растворимость газов в воде. Влияние давления и температуры |
| 11 | Растворимость газов в воде. Влияние природы и растворимых солей |
| 12 | Понятие высаливания |
| 13 | Растворимость жидкостей в воде. Влияние давления и температуры |
| 14 | Растворимость жидкостей в воде. Влияние природы и растворимых солей |
| 15 | Растворимость твердых веществ в воде. Влияние давления и температуры |
| 16 | Растворимость твердых веществ в воде. Влияние природы и растворимых солей |
| 17 | Первый закон Рауля |
| 18 | Второй закон Рауля. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы |
| 19 | Закон Фика. Понятие скорости диффузии |
| 20 | Понятие Осмоса. Закон Вант-Гоффа |
| 21 | Понятие химической реакции, химического равновесия |
| 22 | Поведение функции Гиббса при химическом равновесии |
| 23 | Константа равновесия реальных газов через коэффициенты летучести. |
| 24 | Константа равновесия для любого типа химической реакции через коэффициенты активности |
| 25 | Влияние на равновесие катализатора, температуры, давления |
| 26 | Применимость законов химического равновесия на практике. |
| 27 | Скорость реакции, константа скорости |
| 28 | Закон действия масс, молекулярность реакции |
| 29 | Порядок реакции, гомо-, гетерогенные. |
| 30 | Реакции нулевого, первого, второго, третьего порядков |
| 31 | Необратимые реакции, период полураспада.. |
| 32 | Сложные реакции, изолированные, параллельные, последовательные |
| 33 | Методы определения скорости и порядка – метод Оствальда, интегральные методы. |
| 34 | Зависимость скорости от температуры, катализатора. |
| 35 | Кинетика гетерогенных реакций – конвекция, закон Фика, коэффициент диффузии. |
| 36 | Лимитирующая стадия. Топохимические реакции |

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала оценки входного контроля, отчета по лабораторной работе:

Зачтено: Задание выполнено верно, сдано в установленные сроки

Не зачтено: Задание не выполнено, выполнено с ошибками, которые требуется исправить, или сдано после установленного срока

Шкала оценки теста, домашнего задания, контрольной работы (в процентах):

| Проценты | Требования к знаниям |
|----------|---|
| 100-85 | Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента. |

| | |
|-------|--|
| 84-70 | Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. |
| 69-60 | Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы. |

Оценки в баллах высчитываются путем произведения величины выставленного процента для конкретного вида текущего контроля на предварительно выделенное для него количество баллов (в пределах раздела).

Шкала оценивания студента на экзамене по дисциплине «Дополнительные главы физической химии»:

| Баллы (итоговой рейтинговой оценки) | Освоение компетенций | Требования к знаниям |
|--|-------------------------|--|
| 100-85 | Продвинутый уровень | Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента. |
| 84-70 | Средний уровень | Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. |
| 69-60 | Базовый уровень | Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы. |

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов за разделы и экзамен | Оценка ECTS |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 5 – «отлично» | 90-100 | A |
| 4 – «хорошо» | 85-89 | B |
| | 75-84 | C |
| | 70-74 | D |
| 3 – «удовлетворительно» | 65-69 | E |
| | 60-64 | |
| 2 – «неудовлетворительно» | Менее 60 | F |

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Белоусова, М. Н. Васильева, Н. С. Симонова, А. Ф. Шиманский. — Красноярск : СФУ, 2019. — 308 с. — ISBN

978-5-7638-4052-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/157661/#1>

2. Гамеева, О. С. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / О. С. Гамеева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4869-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/126711/#1>

3. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-3519-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116357/#9>

Дополнительная литература:

4. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учебное пособие / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1376-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5246/#5>

5. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1983-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/67473/#7>

Учебно-методическая литература

6. Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе «Вычисление теплоты и температуры фазового перехода».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. – в апробации

7. Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе «Растворы.»- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

8. Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Теплоемкость. Закон Кирхгоффа» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

9. Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Фазовые диаграммы» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

10. Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Фазовые равновесия» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

11. Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Химическая кинетика» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - в апробации

12. Таганова В.А., Таранова С.А., Герасимова В.А. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Определение температуры фазовых превращений веществ» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2018

13. Зернышкина А.А., Таранова С.А. Методические указания к лабораторной работе «Электропроводность растворов электролитов» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021.

14. Зернышкина А.А., Таранова С.А. Методические указания к лабораторной работе «Экстракция. Определение коэффициента распределения» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021 - в апробации

15. Таганова В.А., Пичхидзе С.Я., Методические указания к выполнению лабораторной работы ««Построение диаграммы бинарной системы Пар-жидкость» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016

16. Таганова В.А., Пичхидзе С.Я., Методические указания к выполнению лабораторной работы «Взаимная растворимость в трехкомпонентной системе » - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016

17. Зернышкина А.А. . Методические указания к лабораторной работе «Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021 - в апробации

18. Зернышкина А.А. Методические указания к лабораторной работе «Определение термодинамических характеристик процесса гидролиза» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021 - в апробации

19. Таганова В.А., Таранова С.А., Методические указания к выполнению лабораторной работы «Определение константы скорости и энергии активации реакции окисления йодоводородной кислоты пероксидом водорода» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. процесс реализации образовательной программы по дисциплине «Дополнительные главы физической химии» в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения;

2. перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины:

– <http://www.chemspider.com> – портал поиска и информации о химических соединениях

– <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html> - Учебные материалы по физической химии

– <http://students.chemport.ru/4phys.shtml> - Учебные материалы по физической химии

– https://www.gubkin.ru/faculty/chemical_and_environmental/chairs_and_departments/physical_and_colloid_chemistry/metodicheskie-materialy.php - Учебные материалы по физической химии

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекции используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной стандартными комплексами отечественных и зарубежных приборов и установок.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением практических занятий уяснить тему и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Указания для выполнения лабораторных работ

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание

различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Зернышкина А. А.

Рецензент: доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.