

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физической химии

**Авторы-составители: Плотникова Мария Дмитриевна
Шеин Анатолий Борисович
Чернов Дмитрий Викторович**

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Код УМК 94984

Утверждено
Протокол №6
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Физическая химия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **16.03.01** Техническая физика
направленность Физика технологических процессов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Физическая химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

16.03.01 Техническая физика (направленность : Физика технологических процессов)

ОПК.3 Способен применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности, в том числе для проведения научных исследований, анализа объектов, систем, процессов, явлений и методов, их экспериментального и теоретического (включая построение их качественных и количественных моделей) изучения и для использования полученных результатов на практике

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности

ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике

ПК.5 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 16.03.01 Техническая физика (направленность: Физика технологических процессов) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 10 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 4 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 144 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 56 |
| Проведение лекционных занятий | 28 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 28 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 88 |
| Формы текущего контроля | Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3) |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (10 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Химическая термодинамика

Излагаются основы классической общей и химической термодинамики, анализируются законы термодинамики, дается понятие о фазовом и химическом равновесии, фазовых переходах, приводятся примеры расчетов в термохимии, химических равновесий.

Энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Уравнение состояния реального газа. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания.

Второй закон термодинамики. Постулаты Клаузиуса и Томсона. Цикл Карно. Энтропия. Значение второго закона термодинамики. Вычисление энтропии. Постулат Планка. Характеристические функции. Общие условия равновесия. Уравнения Гиббса-Гельмгольца
Дается понятие о равновесных, неравновесных, обратимых и необратимых, самопроизвольных и не самопроизвольных процессах. Формулируется Второй закон термодинамики, объясняется его роль в классической термодинамике. Объясняются обратимый и необратимый циклы Карно. Вводится понятие энтропии в равновесных и неравновесных процессах. Объясняется значение энтропии как критерия направления процессов и равновесия в изолированных системах. Вводится понятие энтропии в равновесных и неравновесных процессах. Объясняется значение энтропии как критерия направления процессов и равновесия в изолированных системах.

Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Закон смещения равновесия
Обсуждаются фазовые переходы первого рода (плавление, испарение, возгонка). Выводится фундаментальное уравнение фазовых переходов (уравнение Клапейрона-Клаузиуса). Дается понятие фазовых переходов второго рода, объясняется их отличие от переходов первого рода. Формулируется и объясняется принцип смещения равновесия в физических и химических процессах (Ле-Шателье – Брауна).

Термодинамика многокомпонентных систем. Химические потенциалы. Уравнения Гиббса-Дюгема. Термодинамические функции идеальных газов. Неидеальные растворы газов. Летучесть компонентов
Рассматриваются термодинамические потенциалы в случае идеальных и реальных газов. Вводится и анализируется понятие фугитивности (летучести). Приводятся основные методы расчета фугитивности газов (принцип соответственных состояний, объемная поправка реального газа и др.).

Теории растворов. Давление насыщенного пара бинарных растворов. Закон Рауля. Идеальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Реальные растворы. Диаграмма равновесия жидкость-пар в бинарных системах. Законы Коновалова.
Вводится и анализируется понятие о растворах как о фазах переменного состава. Рассматриваются различные способы выражения концентрации растворов, связь между ними. Анализируются физическая и химическая теории растворов. Вводится понятие химического потенциала. Выводятся и анализируются уравнения Гиббса-Дюгема. Рассматривается давление насыщенного пара бинарных растворов. Формулируется и анализируется закон Рауля. Вводятся понятия об идеальных растворах, предельно разбавленных растворах, реальных растворах. Анализируются причины отклонений от закона Рауля. Приводятся и анализируются диаграммы равновесия жидкость-пар в бинарных системах. Выводятся и формулируются законы Коновалова. Объясняется суть явления фракционной перегонки. Рассматриваются азеотропные растворы. Детально, на конкретных примерах рассматривается явление ограниченной взаимной растворимости жидкостей.

Гетерогенные фазовые равновесия. Фазы и компоненты, степени свободы. Правило фаз Гиббса. Одно-, двух- и трехкомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора. Обсуждаются гетерогенные фазовые равновесия. Вводятся понятия фазы, компонента, степени свободы. Формулируется правило фаз Гиббса, выводится уравнение Гиббса. Обсуждаются и анализируются конкретные примеры применения правила фаз Гиббса для расчетов фазовых равновесий в однокомпонентных (диаграммы воды, серы) системах. Рассматриваются примеры энантиотропных и монотропных переходов. Приводятся и анализируются диаграммы двухкомпонентных систем с простой эвтектикой. Даются понятия эвтектики, ликвидуса, солидуса. Излагается сущность термического анализа. Вводятся понятия твердых растворов внедрения, замещения. Анализируется диаграмма для твердых растворов с неограниченной и ограниченной взаимной растворимостью компонентов.

Химическое равновесие в газах и растворах. Закон действия масс. Термодинамический вывод константы равновесия. Изобарный потенциал химической реакции. Излагаются основы теорий химического равновесия, приводятся основные законы, рассматриваются примеры расчетов. Обсуждается химическое равновесие в гомогенных системах. Выводится закон действующих масс, устанавливается связь между изобарным потенциалом химической реакции и константой равновесия. Анализируются различные формы выражения констант равновесия, связь между ними. Вводится понятие и выводится уравнение для изобарного потенциала химической реакции. Рассматриваются стандартные изменения изобарного и изохорного потенциалов при химических реакциях, анализируется их значение и связь с константой равновесия. Излагаются принципы комбинирования равновесий.

Химическая кинетика. Электрохимия. Излагаются основы химической кинетики и электрохимии.

Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическая классификация реакций. Необратимые реакции первого, второго, N-го и нулевого порядков. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные. Вводится понятие скорости химической реакции. Рассматриваются молекулярность и порядок реакции. Приводится кинетическая классификация реакций. Детально анализируются необратимые реакции первого, второго, N-го и нулевого порядков, сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные.

Теория активных столкновений. Применение теории столкновений к бимолекулярным реакциям. Теория активного комплекса (переходного состояния). Излагаются основы теории активных столкновений. Анализируется применение теории столкновений к бимолекулярным реакциям. Излагается теория активного комплекса (переходного состояния).

Предмет электрохимии. Особенности электрохимической реакции. Электрохимическая система. Законы Фарадея. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разбавления Оствальда. Недостатки теории Аррениуса и их причины. Дается понятие о предмете электрохимии. Рассматриваются особенности электрохимической реакции. Дается понятие электрохимической системы. Излагаются законы Фарадея. Детально анализируется теория электролитической диссоциации Аррениуса. Приводится закон разбавления Оствальда. Анализируются недостатки теории Аррениуса и их причины.

Электропроводность (удельная и эквивалентная), ее зависимость от концентрации и температура, аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила/ Зависимость подвижности

ионов от концентрации и температуры

Дается понятие электропроводности (удельная и эквивалентная), рассматривается ее зависимость от концентрации и температуры, анализируется аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила/. Рассматривается зависимость подвижности ионов от концентрации и температуры.

Электрохимические элементы. Электродвижущая сила. Термодинамика гальванического элемента. Двойной электрический слой.

Рассматриваются электрохимические элементы. Дается понятие "Электродвижущая сила". Излагается термодинамика гальванического элемента. Рассматриваются основные теории двойного электрического слоя.

Стандартный электродный потенциал. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Электроды сравнения. Газовые электроды. Амальгамные электроды. Физические цепи. Концентрационные цепи. Химические цепи.

Дается понятие стандартного электродного потенциала. Приводится классификация электродов. Рассматриваются электроды первого и второго рода, электроды сравнения, газовые электроды, амальгамные электроды. Приводятся примеры их использования в науке и технике. Рассматриваются физические цепи, концентрационные цепи, химические цепи.

Итоговое контрольное мероприятие

Проводится письменное контрольное мероприятие

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Физическая химия : лабораторный практикум / А. Б. Килимник, Е. Ю. Кондракова, И. В. Гладышева, Е. Ю. Острожкова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 88 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64611.html>
2. Шеин А. Б. Физическая химия. курс лекций : учебное пособие для студентов химического факультета, обучающихся по специальности и направлению "Химия" Ч. 2. Химическая кинетика, электрохимия / А. Б. Шеин, М. А. Виноградова ; Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет. - Пермь, 2010, ISBN 978-5-7944-1424-0. - 404 с. - Библиогр.: с. 400
3. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие / Е. И. Степановских, Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына [и др.] ; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7996-1691-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66612.html>
4. Физическая химия : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 396 с. — ISBN 978-5-7882-1367-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64034.html>
5. Шеин А. Б. Физическая химия. курс лекций : учебное пособие для студентов химического факультета, изучающих дисциплину "Химическая термодинамика" Ч. 1. Термодинамика, химическая термодинамика, основы теории растворов / А. Б. Шеин, М. А. Виноградова ; Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет. - Пермь, 2008. - 254 с. - Библиогр.: с. 251
6. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 1. Экстенсивные свойства гомогенных систем / Е. И. Степановских, Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына [и др.] ; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-1689-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66611.html>

Дополнительная:

1. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие / Е. И. Степановских, Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына [и др.] ; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-7996-1691-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66612.html>
2. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 1. Экстенсивные свойства гомогенных систем / Е. И. Степановских, Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына [и др.] ; под редакцией В. Ф. Марков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-1689-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66611.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://library.psu.ru/node/738> Электронные ресурсы ПГНИУ

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Физическая химия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных занятий);
доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
тестирование

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>);
система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия: Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Лабораторные занятия: «Лаборатория физической химии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.
4. Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
5. Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
6. Самостоятельная работа: «Лаборатория физической химии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.
Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Физическая химия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен применять базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности, в том числе для проведения научных исследований, анализа объектов, систем, процессов, явлений и методов, их экспериментального и теоретического (включая построение их качественных и количественных моделей) изучения и для использования полученных результатов на практике

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|
| <p>ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности</p> | <p>-знать основы современных теорий в области физической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в любых областях химии. - уметь самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в химических системах, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе по физической химии, вести научную дискуссию по вопросам физической химии.</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>- Не демонстрирует знание основного содержания дисциплины; - Не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; – не умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>- Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом; - Владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; –показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; – выполняет расчеты с ошибками</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует понимание материала, приводит примеры; - Владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|---|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>–показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; – выполняет расчеты с ошибками</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; - демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры; - свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; – - показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и расчеты, предусмотренные программой;</p> |
| <p>ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p> | <p>Знать основные правила и законы физической химии, используемые в экспериментальной деятельности и позволяющие проводить исследования в области науки о материалах и технологии материалов. Уметь применять практические навыки экспериментальной работы в области физической химии, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов. Владеть навыками обработки и интерпретации полученных</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные правила и законы физической химии, используемые в экспериментальной деятельности и позволяющие проводить исследования в области науки о материалах и технологии материалов. Не умеет применять практические навыки экспериментальной работы в области физической химии, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов. Не владеет навыками обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Имеет не систематизированные знания</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| | экспериментальных данных. | <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>основных правил и законов физической химии, используемых в экспериментальной деятельности и позволяющих проводить исследования в области науки о материалах и технологии материалов. Умеет выполнять узкий перечень экспериментальных работ в области физической химии. Имеет трудности как с обработкой, так и с интерпретацией полученных экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знания не охватывают в полной мере основные правила и законы физической химии, используемые в экспериментальной деятельности и позволяющие проводить исследования в области науки о материалах и технологии материалов. Умеет выполнять ограниченный перечень экспериментальных работ в области физической химии. Владеет навыками обработки, но имеет трудности с интерпретацией полученных экспериментальных данных.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные правила и законы физической химии, используемые в экспериментальной деятельности и позволяющие проводить исследования в области науки о материалах и технологии материалов. Умеет применять практические навыки экспериментальной работы в области физической химии, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов. Владеет навыками обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.</p> |

ПК.5

Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| <p>ПК.5 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности</p> | <p>знает основы теории, методическое и аппаратное обеспечение эффективных физико-химических методов исследования физико-технических объектов и материалов, умеет ставить задачу и проводить испытания технологических процессов и изделий, , выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований в области технической физики.</p> | <p>Неудовлетворител Не демонстрирует знание основного содержания дисциплины. Не знает основы теории, методическое и аппаратное обеспечение эффективных физико-химических методов исследования физико-технических объектов и материалов, не умеет ставить задачу и проводить испытания технологических процессов и изделий, , выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований в области технической физики.</p> <p>Удовлетворительн Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом, практическими и лабораторными занятиями.; Владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д. Показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой; Выполняет расчеты с ошибками.</p> <p>Хорошо Показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой. Имеет знания базовых основ теории, методического и аппаратного обеспечения эффективных физико-химических методов исследования физико-технических объектов и материалов, умеет проводить типичные испытания технологических процессов и изделий, , выбирать пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>физико-химических исследований в области технической физики.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует устойчивые знания основ теории, методического и аппаратного обеспечения эффективных физико-химических методов исследования физико-технических объектов и материалов, умеет ставить задачу и проводить испытания различной сложности технологических процессов и изделий, выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач как экспериментальных, так и теоретических; обсуждать результаты физико-химических исследований в области технической физики.</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|---|---|
| Входной контроль | Энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Уравнение состояния реального газа. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания. Входное тестирование | Знать основные методы расчета концентраций (массовая доля, молярность, нормальность). Уметь решать основные типы задач на газовые законы и на константу равновесия химических реакций. Владеть основными навыками математических операций (интегрирование, дифференцирование степенных функций, квадратные уравнения, формулы сокращенного умножения и т.д.) |
| ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности | Химическое равновесие в газах и растворах. Закон действия масс. Термодинамический вывод константы равновесия. Изобарный потенциал химической реакции. Письменное контрольное мероприятие | Знать основные положения законов химической термодинамики и термодинамики растворов, основные законы. Знать законы фазовых равновесий, основные типы диаграмм одно-, двух- и трехкомпонентных систем. Уметь выполнять типовые расчеты и решать задачи на законы термодинамики и по растворам и фазовым равновесиям. Владеть навыками выполнения практических заданий. |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|--|---|
| <p>ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p> <p>ПК.5 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности</p> | <p>Электрохимические элементы. Электродвижущая сила. Термодинамика гальванического элемента. Двойной электрический слой.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>Владеть навыком выполнения экспериментальных заданий по предоставленной методике. Уметь оформлять отчет по проделанному эксперименту, правильно строить графики и делать выводы по лабораторной работе. Знать ответы на теоретические вопросы по экспериментальной работе.</p> |
| <p>ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p> <p>ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности</p> | <p>Стандартный электродный потенциал. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Электроды сравнения. Газовые электроды. Амальгамные электроды. Физические цепи. Концентрационные цепи. Химические цепи.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Знать основные особенности электрохимических систем, законы Фарадея, классификацию электродов и электрохимических цепей, определение и основные свойства гальванического элемента. Уметь решать типовые задачи на определение ЭДС и термодинамических параметров электрохимической системы. Владеть навыком расчета количества затраченного электричества и количества вещества, полученного путем электролиза по законам Фарадея.</p> |
| <p>ОПК.3.1 Применяет базовые знания в области математики, физики и других наук в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.2 Понимает физические методы теоретического и экспериментального изучения систем, явлений и процессов в природе и применяет их на практике</p> <p>ПК.5 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности</p> | <p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Знает законы основных разделов физической химии (химическая термодинамика, теория фазовых равновесий, химическая кинетика, электрохимия). Умеет производить типовые расчеты по соответствующим разделам физической химии. Владеет навыками выполнения практических и лабораторных работ по физической химии.</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Уравнение состояния реального газа. Термохимия. Закон Гесса. Стандартные теплоты образования и сгорания.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Решение задачи на пересчет концентраций | 4 |
| Решение задачи на расчет константы диссоциации | 4 |
| Решение квадратного уравнения | 3 |
| Решение задачи на газовые законы | 3 |
| Расчет производной функции $y=f(T)$ при заданном значении T | 3 |
| Расчет интеграла функции $y=f(T)$ при заданном значении T | 3 |

Химическое равновесие в газах и растворах. Закон действия масс. Термодинамический вывод константы равновесия. Изобарный потенциал химической реакции.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Тестовые задания с выбором ответа (каждый правильный ответ 1 балл) | 18 |
| Решение задач (3 задачи по 4 балла каждая) | 12 |

Электрохимические элементы. Электродвижущая сила. Термодинамика гальванического элемента. Двойной электрический слой.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Представление правильно оформленного отчета (1 балл за каждый отчет) Отчет о проделанной лабораторной работе в обязательном порядке должен включать следующие разделы: цель, методика эксперимента, экспериментальные результаты, выводы | 5 |
| Выполнение лабораторной работы (по 1 баллу за каждую лабораторную работу) | 5 |

Стандартный электродный потенциал. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Электроды сравнения. Газовые электроды. Амальгамные электроды. Физические цепи. Концентрационные цепи. Химические цепи.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Решение задач (по 2 балла за каждую правильно решенную задачу) | 12 |
| Тестовые задания (по 1 баллу за каждый правильный ответ) | 8 |

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Владеет методами расчета химических равновесий, способен решать типовые задачи | 10 |
| Знает основные положения термодинамики растворов, основные законы. Знать законы фазовых равновесий. Уметь выполнять типовые расчеты и решать задачи по растворам и фазовым равновесиям | 10 |
| Знает основные особенности электрохимических систем и умеет их описывать. Умеет производить расчеты ЭДС системы и электродного потенциала. | 10 |
| Знает основные законы и понятия химической термодинамики, производит типовые расчеты термодинамических параметров | 10 |