

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

Кафедра физической химии

Авторы-составители: **Медведева Наталья Александровна**

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКО-ХИМИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ И НАНОМАТЕРИАЛОВ
Код УМК 94250

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **04.03.02** Химия, физика и механика материалов
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.02 Химия, физика и механика материалов (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.7 Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов

Индикаторы

ОПК.7.2 Использует теоретические основы химии, физики и механики при решении задач, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.03.02 Химия, физика и механика материалов (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов

1. Введение. 2. Общая характеристика дисперсных систем, наноструктур и наносостояния. 3. Общая характеристика свойств наноматериалов. 4. Области применения наноматериалов. Сложившиеся и перспективные области применения наноматериалов в различных отраслях промышленности.

1. Введение

Предмет, задачи и содержание курса физикохимия дисперсных систем и наноматериалов: основные понятия, термины и определения. Краткая история развития и основные проблемы коллоидной химии и нанохимии.

2. Общая характеристика дисперсных систем, наноструктур и наносостояния

Общая характеристика и классификация дисперсных систем. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Общая характеристика наносостояния.

2.1. Общая характеристика и классификация дисперсных систем

2.1. Общая характеристика и классификация дисперсных систем.

Золи, супрамолекулярные неорганические ансамбли. Коагуляция и седиментация, устойчивость. Применение. Супрамолекулярные ансамбли поверхностно-активных веществ. Поверхностное натяжение как мера свободной энергии поверхности. Ориентация молекул на границе между фазами. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация поверхностно-активных веществ. Мицеллярные растворы ПАВ, строение мицелл. Прямые и обратные мицеллы. Критическая концентрация мицеллообразования методы ее определения, точка Крафта. Числа ГЛБ. Солюбилизация. Наноэмульсии, их применение. Жидкие кристаллы: классификации, физико-химические свойства, применение.

2.2. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы

2.2. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.

Тема 1. Классификация нанообъектов. Нульмерные, одномерные, двумерные, трехмерные структуры. Квантовые точки, квантовые проволоки и квантовые ямы. Тема 2. Нанообъекты в твердом веществе, в жидкостях и газах. Металлические и молекулярные кластеры. Супрамолекулярные структуры. Коллоидные кластеры и наноструктуры. Нанокристаллы. Тонкие пленки. Углеродные наноматериалы. Нанокompозитные материалы. Биологические наноматериалы.

2.3. Общая характеристика наносостояния

2.3. Общая характеристика наносостояния. Тема 1. Принципы структурной организации нанообъектов. Метрический принцип. Принцип допустимости некристаллографических осей симметрии. Неевклидовы наноструктуры и живая материя. Модулярный принцип структурной иерархии. Принцип структурной неоднородности сложноорганизованных наночастиц. Тема 2. Особенности наноструктуры. Основные особенности наноструктур. Границы раздела фаз. Структура поверхности и межфазных границ. Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Микроструктура компактных нанокристаллических материалов. Особенности структуры субмикроструктурных металлов. Наноструктура неупорядоченных систем. Тема 3. Особенности проявления размерных эффектов в наносистемах. Физические причины специфики наноматериалов. Общая характеристика. Размерные эффекты квантовых наноструктур. Тема 4. Равновесие в наносистемах. Квазиравновесие в наносистемах. Устойчивость нанообъектов. Кинетика процессов в наносистемах.

3. Общая характеристика свойств дисперсных систем и наноматериалов

3.1. Физико-химические свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов. Тема 1. Электронные свойства кластеров. Электронное строение. Атомные и молекулярные орбитали. Электронные состояния для трехмерных, двумерных, одномерных и нульмерных структур. Магические числа. Модель желе. Тема 2. Свойства наночастиц. Структурные и фазовые превращения. Период решетки. Фононный спектр, температура плавления и теплоемкость. Магнитные свойства наночастиц. Суперпарамагнетизм. Оптические свойства металлических и полупроводниковых наночастиц.

Плазмонный резонанс. Реакционная способность наночастиц. Биологические свойства наночастиц. Тема 3. Свойства фуллеренов. Физические свойства фуллеренов. Химия фуллеренов: окислительно-восстановительные свойства, реакции присоединения, реакции полимеризации.

Физические свойства

фуллерита. Эндоздральные комплексы. Наноалмазы. Тема 4. Свойства углеродных и неорганических нанотрубок, нанопроволок. Одностенные и многостенные нанотрубки. Физические свойства углеродных нанотрубок: механические, электрические, эмиссионные, магнитные, термические и другие.

Химические свойства углеродных нанотрубок: реакции окисления, присоединения и замещения, заполнение внутренних полостей, адсорбционные свойства. Свойства неорганических нанотрубок и нанопроволок. Тема 5. Свойства супрамолекулярных ансамблей и устройств. Электронное строение и модели описания. Понятие о связности. Молекулярные и супрамолекулярные переключатели.

Дендримеры и супрамолекулярные дендримеры. Тема 6. Свойства тонких пленок и поверхностных слоев. Полупроводниковые и сенсорные свойства. Оптические свойства. Физико-механические свойства. Тема 7. Фотонные кристаллы. Размерность фотонных кристаллов. Фотонные запрещенные зоны. Основы теории фотонных кристаллов. Материалы для фотонных кристаллов.

4. Области применения наноматериалов. Сложившиеся и перспективные области применения наноматериалов в различных отраслях промышленности

4. Области применения наноматериалов. Сложившиеся и перспективные области применения наноматериалов в различных отраслях промышленности.

Тема 1. Применение наноматериалов в промышленности. Конструкционные и инструментальные наноматериалы. Наноматериалы триботехнического назначения. Тема 2. Функциональные наноматериалы. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами. Наносенсоры. Фотоника. Устройства на квантовых точках. Материалы для наноэлектроники. Электронные механические системы (MEMS). Водородные аккумуляторы. Магнитные наноматериалы. Тема 3. Медицинские и биологические наноматериалы. Наномедицина. Использование неорганических наноматериалов для диагностики, лечения и доставки лекарственных препаратов. Применение наноразмерных сред в биологических объектах.

5. Итоговый контроль

5. Итоговый контроль. Вопросы промежуточной аттестации.

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 аудиторные 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. Наноматериалы: свойства и перспективные приложения:[сборник]/[А. Б. Ярославцев, В. К. Иванов, П. П. Федоров и др.].-Москва:Научный мир,2014, ISBN 978-5-91522-393-5.-455.-Библиогр. в конце разд.
2. Нанотехнологии в электронике-3.1 / И. И. Амиров, Е. А. Артамонова, А. Г. Балашов [и др.] ; под редакцией Ю. А. Чаплыгин. — Москва : Техносфера, 2016. — 480 с. — ISBN 978-5-94836-423-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/58864.html>
3. Коллоидная химия. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева ; под научной редакцией В. Ф. Маркова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 186 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02639-9 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1922-0 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438181>
4. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с. — ISBN 078-5-93808-346-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97818>

Дополнительная:

1. Наноструктуры в полимерах : учебное пособие / составители Г. Н. Федотов, А. Ф. Гордова. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2013. — 100 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/26533>
2. Наноструктурные материалы : учебное пособие / под редакцией Р. Ханнинк. — Москва : Техносфера, 2009. — 488 с. — ISBN 978-5-94836-221-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/12730>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.nanometer.ru/> Нанометр. Нанотехнологическое сообщество

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/> Электронная библиотека химического факультета МГУ

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

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

Образовательный процесс по дисциплине **Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;

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 по «Коллоидной химии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

3. Самостоятельная работа: Лаборатория по "Коллоидной химии", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный 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 компьютера 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
Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов**

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

ОПК.7

Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.7.2 Использует теоретические основы химии, физики и механики при решении задач, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз</p>	<p>Знать теоретических основ химии, физики и механики в области дисперсных систем и наноматериалов, позволяющие решать задачи, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз. Знать классификацию дисперсных систем и наноматериалов и их физические, химические и биологические свойства. Уметь интерпретировать результаты, полученные в результате изучения дисперсных систем, наноматериалов и других нанообъектов с учетом современного представления наук о материалах. Уметь планировать и осуществлять химический эксперимент и проводить обработку, полученных результатов. Владеть навыками проведения исследования дисперсных частиц, наноматериалов и других нанообъектов с учетом размерного фактора. Владеть навыками работы на научном и учебно-лабораторном оборудовании.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает теоретических основ химии, физики и механики в области дисперсных систем и наноматериалов, позволяющие решать задачи, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз. Не знает классификацию дисперсных систем и наноматериалов и их физические, химические и биологические свойства. Не способен интерпретировать результаты, полученные в результате изучения дисперсных систем, наноматериалов и других нанообъектов с учетом современного представления наук о материалах. Не владеет навыками проведения исследования дисперсных частиц, наноматериалов и других нанообъектов с учетом размерного фактора. Не способен планировать и осуществлять химический эксперимент и проводить обработку, полученных результатов. Не обладает навыками работы на научном и учебно-лабораторном оборудовании.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Слабое представление о теоретических основах химии, физики и механики в области дисперсных систем и наноматериалов, позволяющие решать задачи, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз. Общие, но не структурированные знания классификации дисперсных систем и наноматериалов и их физических, химических и биологических свойств. С трудом способен интерпретировать результаты, полученные в результате</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Удовлетворительн изучения дисперсных систем, наноматериалов и других нанообъектов с учетом современного представления наук о материалах. Фрагментарное применение навыков проведения исследования дисперсных частиц, наноматериалов и других нанообъектов с учетом размерного фактора. С трудом способен планировать и осуществлять химический эксперимент и проводить обработку, полученных результатов. Обладает незначительными навыками работы на научном и учебно-лабораторном оборудовании.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знании теоретических основ химии, физики и механики в области дисперсных систем и наноматериалов, позволяющие решать задачи, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз. Умеет контролировать правильность вычислений. В целом структурированные, но содержащие отдельные пробелы в знании классификации дисперсных систем и наноматериалов и их физических, химических и биологических свойств. В целом способен интерпретировать результаты, полученные в результате изучения дисперсных систем, наноматериалов и других нанообъектов с учетом современного представления наук о материалах. Умеет контролировать правильность вычислений и способен самостоятельно приобретать новые знания. Владеет основными понятиями дисциплины. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в применении навыков планирования и осуществления химического эксперимента и обработки, полученных результатов. Обладает достаточными навыками работы на научном и учебно-лабораторном оборудовании.</p> <p>Отлично Знает теоретических основ химии, физики и</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Отлично</p> <p>механики в области дисперсных систем и наноматериалов, позволяющие решать задачи, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз. Умеет контролировать правильность вычислений. Знает классификацию дисперсных систем и наноматериалов и их физические, химические и биологические свойства. Способен интерпретировать результаты, полученные в результате изучения дисперсных систем, наноматериалов и других нанообъектов с учетом современного представления наук о материалах. Владеет навыками проведения исследования дисперсных частиц, наноматериалов и других нанообъектов с учетом размерного фактора. Умеет контролировать правильность вычислений и способен самостоятельно приобретать новые знания. Владеет основными понятиями дисциплины. Способен планировать и осуществлять химический эксперимент и проводить обработку, полученных результатов. Обладает навыками работы на научном и учебно-лабораторном оборудовании.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	1. Введение Входное тестирование	необходимо знание а) физики (разделы: молекулярно-кинетическая теория, оптика, электричество, капиллярность, механика и элементы теории прочности); б) физической химии (разделы: I и II-е начало термодинамики, теория растворов, теория сильных электролитов, электрохимия, кинетика химических реакций, гетерогенные процессы и адсорбция); в) неорганической химии (разделы: реакции гидролиза и ионного обмена, окислительно-восстановительные реакции, сильные и слабые электролиты, растворимость и производство растворимости, строение вещества); г) органической химии (разделы: строение молекул высокомолекулярных соединений, белков, целлюлозы, поверхностно-активных веществ); д) высшей математики (дифференцирование и интегрирование, статистические методы)

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.7.2 Использует теоретические основы химии, физики и механики при решении задач, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз</p>	<p>2.3. Общая характеристика наносостояния Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать общую характеристику и классификацию дисперсных систем. Уметь вычислять поверхностное натяжение ПАВ, свободную энергию поверхности. Уметь определять концентрацию мицеллообразования и схематично изображать прямые и обратные мицеллярные структуры. Уметь рассчитывать число ГЛБ. Знать основные свойства дисперсных систем: коагуляция, седиментация, устойчивость, солюбилизация. Уметь классифицировать нанообъекты и способен охарактеризовать каждую группу нанообъектов согласно классификации. Знать области применения нанообъектов. Способен охарактеризовать нанообъекты: наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Знать какова роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Знать основные структурные принципы наносостояния.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.7.2 Использует теоретические основы химии, физики и механики при решении задач, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз</p>	<p>3. Общая характеристика свойств дисперсных систем и наноматериалов Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные Физико-химические свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов: электронные, физические, физико-механические, адсорбционные, оптические, химические, биологические, структурные и фазовые превращения. Уметь записать математические выражения, описывающие основные свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов. Способность выполнить экспериментальное задание (опыт) по предоставленной методике (получение наночастиц и исследование их свойств). Способность контролировать правильность проведенного эксперимента и описать и интерпретировать, полученные экспериментальные результаты. Уметь оформить отчет по проделанному эксперименту, а также. правильно построить графики и сделать корректный вывод по лабораторной работе. Знать ответы на теоретические вопросы по экспериментальной работе.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.7.2 Использует теоретические основы химии, физики и механики при решении задач, связанных с изменением поверхности материалов на границе раздела фаз	5. Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие	Владеть информацией об основных областях применения наноматериалов в различных отраслях промышленности. Уметь описать каждую группу наноматериалов и привести примеры, использующиеся в промышленности: конструкционные, инструментальные, триботехнического назначения, функциональные, магнитные, наносенсоры, водородные аккумуляторы. Способен охарактеризовать свойства перспективных наноматериалов. Знать общую характеристику и классификацию дисперсных систем. Владеть способностью интерпретировать основные физические и химические причины специфики наноматериалов. Использовать информационные технологии для получения информации, касающейся нанообъектов и использовать полученную информацию для решения научных и профессиональных задач.

Спецификация мероприятий текущего контроля

1. Введение

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
Владеет основными понятиями и законами физической химии (I и II-е начало термодинамики, теория растворов, теория сильных электролитов, электрохимия, кинетика химических реакций, гетерогенные процессы и адсорбция). Может записать основные уравнения разделов физической химии. (комбинация «закон + уравнение» оценивается в балла).	16
Владеет основными понятиями и законами физики (молекулярно-кинетическая теория, оптика, электричество, капиллярность; механика и элементы теории прочности). Может записать основные уравнения разделов физики. (комбинация «закон + уравнение» оценивается в 2 балла).	12

Знает классификацию органических соединений. Состав и строение основных представителей согласно классификации, их физические и химические свойства.	4
Способен написать химические уравнения реакции гидролиза и ионного обмена, окислительно-восстановительные реакции. Умеет рассчитывать произведение растворимости и константы химических процессов.	3
Умеет осуществлять математические расчеты, такие дифференцирование, интегрирование. Владеет навыками статистической обработки результатов.	3
Умеет соотносить между собой различные единицы измерения физико-химических параметров. Знает основные физические постоянные.	2

2.3. Общая характеристика наносостояния

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает, какова роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Способен определить поверхностное натяжение на границе фаз, согласно предоставленным методикам. Контролирует правильность проведенного эксперимента. Может описать и интерпретировать, полученные экспериментальные результаты.	5
Владеет навыком получения нанообъектов, согласно предоставленным методикам. Способен описать и интерпретировать, полученные экспериментальные результаты. Контролирует правильность проведенного эксперимента.	4
Умеет определять концентрацию мицеллообразования и схематично изображать прямые и обратные мицеллярные структуры. Контролирует правильность проведенного эксперимента. Может описать и интерпретировать, полученные экспериментальные результаты.	3
Знает общую характеристику и классификацию дисперсных систем: ПАВ, мицеллярные растворы ПАВ, наноэмульсии.	3
Знает области применения нанообъектов. Способен охарактеризовать нанообъекты: наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.	3
Знает общую характеристику и классификацию дисперсных систем: золи, супрамолекулярные неорганические ансамбли.	3
Умеет вычислять поверхностное натяжение ПАВ, свободную энергию поверхности. Контролирует правильность проведенных расчетов.	3
Знает основные свойства дисперсных систем: коагуляция, седиментация, устойчивость, солюбилизация.	2
Умеет классифицировать нанообъекты и способен охарактеризовать каждую группу нанообъектов согласно классификации.	2
Знает основные структурные принципы наносостояния.	2

3. Общая характеристика свойств дисперсных систем и наноматериалов

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает электронные свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов (за характеристику каждого свойства 1 балл)	9
Может записать математические выражения, описывающие основные свойства наночастиц, наноматериалов и нанообъектов (за характеристику каждого свойства 1 балл)	9
Способен выполнить экспериментальное задание (опыт) по предоставленной методике (получение наночастиц и исследование их свойств). Способен контролировать правильность проведенного эксперимента. Знает ответы на теоретические вопросы по экспериментальной работе.	7
Может описать и интерпретировать, полученные экспериментальные результаты. Умеет оформить отчет по проделанному эксперименту, а также. правильно построить графики и сделать корректный вывод по лабораторной работе.	5

5. Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет описать каждую группу наноматериалов и приводит примеры, использующиеся в промышленности: конструкционные, инструментальные, триботехнического назначения, функциональные, магнитные, наносенсоры, водородные аккумуляторы (каждая пара «описание+пример» оценивается в 2 балла).	14
Знает общую характеристику и классификацию дисперсных систем. Владеет способностью интерпретировать основные физические и химические причины специфики наноматериалов.	5
Использует информационные технологии для получения материала, касающегося нанообъектов и, использует полученную информацию для решения научных и профессиональных задач.	5
Владеет информацией об основных областях применения наноматериалов в различных отраслях промышленности.	3
Характеризует свойства перспективных наноматериалов и приводит примеры данных материалов.	3