

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Директор строительно-
технологического института
_____ Власов В.В.
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Физика и химия поверхности»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация (степень) выпускника бакалавр материаловедения

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Автор программы - Вострикова Г.Ю., к.х.н., доцент кафедры химии

Программа обсуждена на заседании кафедры химии

« ____ » _____ 2015 года. Протокол № ____

Зав. кафедрой _____ Рудаков О.Б.

Воронеж 20 ____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Физика и химия поверхности объединяет разделы физики и химии, посвященные изучению физических и химических свойств поверхности конденсированных сред.

Цель дисциплины – изучение структуры и состава поверхности, а также физических и химических явлений, происходящих на ней.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- изучение строения и основных свойств межфазных поверхностей;
- рассмотрение основных физических и химических процессов на поверхности конденсированных сред;
- получение представлений о современных экспериментальных методах исследования поверхности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Физика и химия поверхности» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла учебного плана и является дисциплиной по выбору студента.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Физика и химия поверхности»:

- владение базовыми знаниями в области физики, химии, математики;
- умение использовать теоретические знания для решения экспериментально-практических задач.

Изучение дисциплины «Физика и химия поверхности» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: общая физика, общая химия, современная физическая химия, математика, информатика.

Дисциплина «Физика и химия поверхности» является предшествующей для следующих дисциплин:

- химико-технологические процессы получения полимерных композиционных материалов,
- стойкость и долговечность конструкционных, функциональных и специальных строительных материалов,
- физико-химия дисперсных систем и наноматериалов,
- современные методы синтеза твердофазных материалов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика и химия поверхности» направлен на формирование следующих компетенций:

- профессиональные (ПК-3; ПК-21; ПК-23).

В результате изучения дисциплины студент должен

Знать:

- строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела;
- основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред;
- основные современные экспериментальные методы изучения поверхности.

Уметь:

- использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности.

Владеть:

- профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика и химия поверхности» составляет **4** зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
В том числе:		
Курсовой проект	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость	час	144
	зач. ед.	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лабор. зан.	СРС	Всего час.
1.	Основные свойства поверхности	6	6	14	26
2.	Физические методы исследования структуры и свойств поверхности твердых тел и межфазных границ	6	6	14	26
3.	Физические явления на поверхности	6	6	14	26
4.	Физико-химические явления на поверхности	12	12	16	40
5.	Химическое модифицирование поверхности твердых тел	6	6	14	26

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не планируются.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА И ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ»

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

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
2	ПК-3. Использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающем в окружающем мире.	Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен	6
4	ПК-21. Планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдви-	Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен	6

	гать гипотезы и устанавливать границы их применения.		
5	ПК-23. Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.	Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен	6

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		КЛ	Т	Экзамен
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	+	+	+
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	+	+	+
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	+	+	+

7.2.1.Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КЛ, Т на оценки «отлично».
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современ-	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КЛ, Т на оценки «хорошо».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные выполненные, КЛ, Т.
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверх-	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практи-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		ческих занятий. Неудовлетворительно выполненные КЛ, Т.
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные КЛ, Т.
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и хи-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	мий поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В шестом семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий..Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Знает	строение поверхности твердых тел, понимать особенности в расположении атомов на поверхности по сравнению с расположением в объеме твердого тела; основные физические и химические процессы на поверхности конденсированных сред; основные современные экспериментальные методы изучения поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)	неудовлетворительно	Студент демонстрирует непонимание заданий. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	самостоятельно использовать знания, умения и навыки в области физики и химии поверхности для прогноза свойств материалов и их реакционной способности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		
Владеет	первичными навыками и основными профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физики и химии поверхности (ПК-3; ПК-21; ПК-23)		

Внимание: За выполнение всех требований предусмотренных учебным планом студент может получить «ЭКЗАМЕН» автоматически.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрено.

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрено.

7.3.3. Вопросы для коллоквиумов (по двум темам)

Тема 1: «Свойства поверхности раздела фаз и поверхностные явления»

1. Определение и классификация дисперсных систем.
2. Причины возникновения избыточной свободной энергии на поверхности раздела фаз.
3. Поверхностное натяжение как характеристика избытка свободной энергии в поверхностном слое. Поверхностная энергия и энергия взаимодействия молекул (атомов, ионов) в конденсированной фазе.
4. Энергия (работа) когезии как характеристика молекулярных взаимодействий в объеме конденсированной фазы. Связь работы когезии и поверхностного натяжения. Полярные и неполярные фазы.
5. Поверхность раздела между конденсированными фазами. Работа адгезии, как характеристика взаимодействия между молекулами граничащих фаз. Межфазное натяжение, как характеристика разности полярностей граничащих фаз.
6. Понятие о смачивании и несмачивании твердых тел. Краевой угол, как характеристика смачивания. Смачивание водой и углеводородами полярных и неполярных поверхностей. Термодинамические условия смачивания, растекания и несмачивания: сопоставление работ адгезии и когезии. Работа растекания.
7. Избирательное смачивание. Количественные характеристики гидрофильности и гидрофобности поверхностей.
8. Капиллярные явления: капиллярное давление, капиллярное поднятие, стягивание частиц менисками. Зависимость подъема жидкостей в капиллярах и стягивающей силы менисков от поверхностного натяжения жидкости, радиуса капилляра, краевого угла смачивания, размера частиц.
9. Зависимость давления насыщенного пара и растворимости от кривизны поверхности (размеров частиц дисперсной фазы). Закон Томсона (Кельвина) как основа описания самопроизвольных процессов

изотермической перегонки, собирательной рекристаллизации, капиллярной конденсации.

Тема 2: «Адсорбция»

1. Адсорбция как самопроизвольное сгущение на поверхности раздела фаз массы компонентов. Величина адсорбции, ее размерность.
2. Адсорбционное уравнение Гиббса. Положительная и отрицательная адсорбция.
3. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации этих веществ.
4. Предельные значения поверхностного и межфазного натяжения, достигаемые при введении веществ с дифильным строением молекул в водную и углеводородную фазу. Вода как поверхностно-активное вещество.
5. Представление о расположении молекул ПАВ в разреженных и плотных адсорбционных слоях. Правило уравнивания полярностей.
6. Ориентация молекул ПАВ при их химической адсорбции из водной среды на твердых гидрофильных поверхностях.

Типовой вариант задач на тему «Адсорбция»

1. По экспериментальным данным адсорбции CO_2 на активированном угле графически определите константы в уравнении Лэнгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Лэнгмюра.

$p \cdot 10^{-2}, \text{Н/м}^2$	10	100	250	452
$A \cdot 10^3, \text{кг/кг}$	32,3	96,2	145,0	177,0

2. Вычислите постоянную B уравнения Шишковского и величину предельной адсорбции на границе раздела фаз раствора масляной кислоты – воздух при 17°C , если площадь, занимаемая одной молекулой кислоты на поверхности раздела равна $20,5 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.

Типовой вариант задач на тему «Методы определения поверхностного натяжения»

1. По изотерме адсорбции азота при 77 К рассчитайте удельную поверхность адсорбента, если площадь, занимаемая одной молекулой азота $S_0 = 0,162 \text{ нм}^2$.

p/p_s	0,03	0,05	0,11	0,14	0,20
$A, \text{моль/кг}$	2,16	2,39	2,86	3,02	3,33

2. Вычислите поверхностное натяжение ацетона при 283 К, если методом наибольшего давления пузырька газа получены следующие данные: давление пу-

зырька при проскакивании его в воду равно $14,1 \cdot 10^2 \text{ Н/м}^2$, а в ацетон составляет $4,75 \cdot 10^2 \text{ Н/м}^2$. Поверхностное натяжение воды при 10°C равно $74,22 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$

7.3.4. Задания для тестирования

Примерный вариант тестирования

1. При одном и том же давлении насыщенного пара его относительная влажность при понижении температуры...

- а. уменьшается;
- б. увеличивается;
- в. не изменяется;
- г. среди ответов нет верного.

2. Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?

- а. температура плавления
- б. свободная поверхностная энергия
- в. изменение теплосодержания
- г. вязкость кристаллита

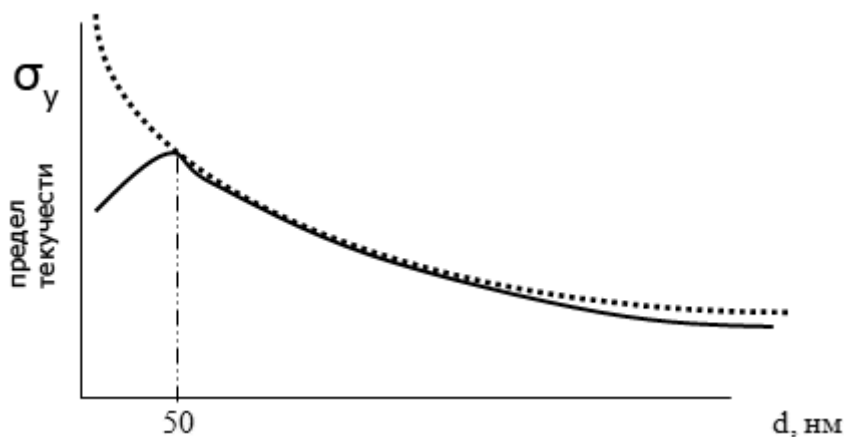
3. Что можно сказать об испарении твердых тел?

- а. такого не бывает;
- б. испаряются только некоторые твердые тела;
- в. испаряются все твердые тела;
- г. среди ответов нет верного.

4. PECVD

- а. электродуговое распыление графита
- б. пиролиз углеводородов на поверхности
- в. испарение металлосодержащего графита с помощью лазера
- г. плазмохимическое осаждение

5. Какой закон отражает нижеприведенный график?



- а. закон Петча-Холла
- б. уравнение Кельвина (У.Томсона)
- в. закон Рэлея
- г. уравнение Гиббса-Томсона

6. Со свободной поверхности жидкости происходит испарение. Что можно сказать о температуре жидкости?

- а. она не изменяется;
- б. она уменьшается;
- в. она повышается;
- г. среди ответов нет верного.

7. Степень гибридизации в молекуле C₆₀

- а. 0,66
- б. 1,47
- в. 2.28
- г. 3,67

8. Фуллереновая сетка или нанотрубка удовлетворяет теореме Эйлера, которая связывает число вершин углов - v (здесь атомы углерода), число граней, ребер - e (ковалентные связи) и f - число ячеек, плоскостей

- а. $v - e + f = 4$
- б. $v - e + f = 1$
- в. $v - e + f = 3$
- г. $v - e + f = 2$

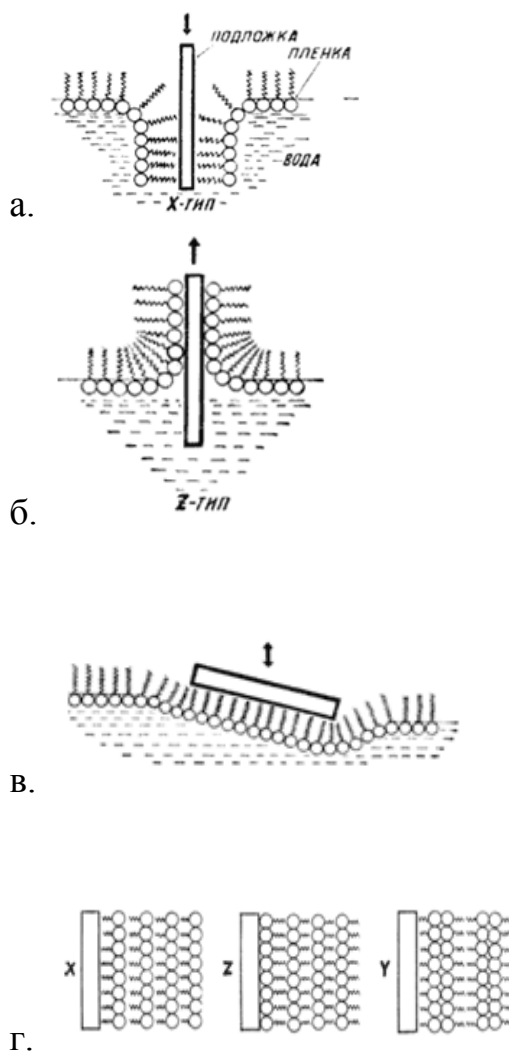
9. Переход вещества из жидкого состояния в кристаллическое называется...

- а. конденсацией;
- б. испарением;
- в. плавлением;
- г. кристаллизацией.

10. Какой из фуллеренов является наиболее устойчивым?

- а. C₆₀
- б. C₇₀
- в. C₈₀
- г. C₅₀

11. Какой из рисунков не относится к способу Ленгмюра-Блоджетт?



12. В каком случае пар находится в динамическом равновесии со своей жидкостью?

- а. если процесс испарения преобладает над испарением;
- б. если процесс конденсации преобладает над испарением;
- в. если процесс конденсации и испарения происходят с одинаковой скоростью;
- г. среди ответов нет верного.

13. Слой атомов углерода, соединённых посредством sp^3 связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку?

- а. фуллерен
- б. графен
- в. нанотрубка
- г. карбин

14. При плавлении кристаллического тела...

- а. растёт потенциальная энергия его молекул;
- б. растёт кинетическая энергия его молекул;
- в. уменьшается потенциальная энергия его молекул;

г. уменьшается кинетическая энергия его молекул

15. Как различаются размерности кластеров при кластер-кластерной агрегации и при механизме Виттена – Сандера?

- а. размерности при кластер-кластерной агрегации и при механизме Виттена – Сандера примерно одинаковы
- б. размерность при кластер-кластерной агрегации больше
- в. размерность при кластер-кластерной агрегации меньше
- г. однозначного вывода сделать нельзя.

16. Что способствует фрактальному механизму роста кластера близость протекания процесса к равновесным условиям или значительная удаленность от равновесия?

- а. и то и другое
- б. ни то ни другое
- в. близость протекания процесса к равновесным условиям
- г. значительная удаленность от равновесия

17. Размерность фрактала определяется из зависимости:

$$N = k_f \left(\frac{R_g}{a} \right)^{D_f}$$

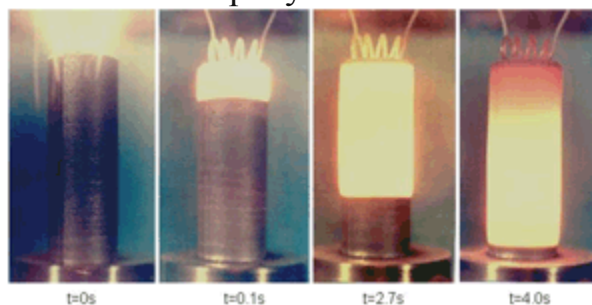
где N - количество частиц в агрегате, а - радиус исходных частиц, Rg - радиус вращения (гирации) агрегата, kf – коэффициент. Как называется величина Df?

- а. коэффициент диффузии частиц, составляющих фрактал
- б. коэффициент преломления среды, содержащей фракталы
- в. размерность фрактала
- г. количество частиц в фрактале

18. Как изменяются амплитуда и частота колебаний атомов на поверхности кластера, по сравнению с атомами в объеме?

- а. колебания атомов на поверхности происходит с меньшей амплитудой и большей частотой
- б. колебания атомов на поверхности происходит с большей амплитудой и большей частотой
- в. колебания атомов на поверхности происходит с меньшей амплитудой и меньшей частотой
- г. колебания атомов на поверхности происходит с большей амплитудой и меньшей частотой

19. Какой физико-химический процесс получения материалов показан на рисунке?



- а. пиролиз углеводородов
- б. золь-гель метод
- в. самораспространяющийся высокотемпературный синтез
- г. газофазное осаждение и компактирование

20. Плотность фуллерита C₆₀ при нормальных условиях:

- а. существенно меньше плотности графита и алмаза
- б. больше плотности графита, но меньше плотности алмаза
- в. больше плотности графита и алмаза
- г. практически равна плотности графита

21. Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

- а. квантовая точка, как и атом, имеет ядро
- б. квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам
- в. квантовая точка имеет размеры атома
- г. в квантовой точке движение ограничено в трех направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме

22. Энергия активации зернограницной диффузии в сравнении с диффузией в объеме:

- а. больше
- б. не меняется
- в. меньше
- г. примерно равна нулю

23. Метод Г.Глейтера:

- а. пиролиз углеводородов
- б. золь-гель метод
- в. гидролиз алкоксидов
- г. газофазное осаждение и компактирование

24. Какая основная цель добавления олеиновой кислоты в водную дисперсию магнитных частиц при создании магнитной жидкости?

- а. для подкисления среды
- б. для увеличения вязкости

- в. получения непрозрачной жидкости
- г. для создания структурно-механического барьера на поверхности частиц

25. Как изменяется характер кристаллического тела в процессе плавления?

- а. растёт;
- б. уменьшается;
- в. не изменяется;
- г. среди ответов нет верного.

7.3.5. Вопросы для подготовки к зачету

Не предусмотрено.

7.3.6. Вопросы для экзамена

1. Термодинамика поверхности. Уравнение Гиббса. Равновесная форма поверхности кристалла и жидкости.
2. Электронные свойства поверхности. Особенности электронной структуры поверхности. Поверхностные электронные состояния. Особенности поверхности полупроводников и металлов.
3. Природа атомарно-чистых поверхностей твердого тела. Релаксация и реконструкция поверхности. Поверхностные дефекты. Природа реальных поверхностей и межфазных границ.
4. Современные методы исследования поверхности: электронная микроскопия и дифракция электронов, сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия, атомно-силовая микроскопия, масс-спектроскопия вторичных ионов, спектроскопия поглощения рентгеновского излучения, спектроскопия фотоэлектронов.
5. Физические явления на поверхности. Адсорбция-десорбция. Химическая и физическая адсорбция. Поверхностная диффузия. Поверхностное плавление. Упругие волны на поверхности. Поверхностная электропроводность. Эффект поля. Фотоэффекты на поверхности полупроводников.
6. Физико-химические явления на поверхности. Изотермы поверхностного натяжения водных растворов. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность ПАВ. Правило Траубе – Дюкло.
7. Адгезия, аутогезия и когезия. Уравнение Дюпре.
8. Смачивание и растекание жидкости. Закон Юнга. Смачивание реальных твердых тел. Гидрофильность и гидрофобность твердых тел.
9. Капиллярные явления. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления пара и растворимости от кривизны поверхности; законы Кельвина и Гиббса–Оствальда.
10. Адсорбция на границе раствор-газ. Уравнение Гиббса. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Адсорбция на поверхности твердого тела.

11. Виды адсорбции и способы ее выражения. Мономолекулярная адсорбция. Теория Лэнгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра – Эммета – Теллера. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Капиллярная конденсация. Теория объемного заполнения микропор. Молекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция ионов из растворов электролитов на твердой поверхности. Ионообменная адсорбция.

12. Катализ. Поверхностные центры в гетерогенном катализе. Закономерности гетерогенного катализа.

7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные свойства поверхности	ПК-3; ПК-21; ПК-23	Тестирование (Т) Экзамен
2	Физические методы исследования структуры и свойств поверхности твердых тел и межфазных границ	ПК-3; ПК-21; ПК-23	Тестирование (Т) Экзамен
3	Физические явления на поверхности	ПК-3; ПК-21; ПК-23	Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен
4	Физико-химические явления на поверхности	ПК-3; ПК-21; ПК-23	Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен
5	Химическое модифицирование поверхности твердых тел	ПК-3; ПК-21; ПК-23	Тестирование (Т) Экзамен

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Экзамен может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КЛ, заданий для самостоятельной работы или путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамен обучающиеся могут пользоваться вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА И ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ»

№ п/п	Наименование издания	Вид издания	Автор(ы)	Год издания	Кол-во экземпляров
1	Сканирующая зондовая микроскопия	метод. указания к выполнению лаборат. работ	О. Б. Рудаков, С. М. Усачев, О. Б. Кукина, О. В. Черноусова	2010	Библиотека – 100 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА И ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ»

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Выполнение эксперимента. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение и решение задач.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на лабораторных занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Основная литература:

1. Ролдугин, В. И. Физикохимия поверхности [Текст] . - 2-е изд., испр. - Долгопрудный : ИД Интеллект, 2011 – с. 565.

Дополнительная литература:

1. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия: учеб. для университетов и химико-технолог. вузов / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высш.шк., 2007. - 444 с.
2. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие / П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. – М.: Высш. шк., 2005.— 319 с.
3. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела : учеб. пособие / Г.И. Епифанов. — СПб. : Лань, 2010.— 288 с.
4. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров: учеб. пособие / В.А. Гуртов. — М. : Техносфера, 2007.— 518 с.
5. Сумм, Б.Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для вузов.— М.: Academia, 2005.— 238 с.
6. Кнотько, А. В. Химия твердого тела: учеб. пособие для вузов / А.В. Кнотько.— М.: Academia, 2006. — 301 с.
7. Белик, В.В. Физическая и коллоидная химия / В.В. Белик, К.И. Киенская. – М.: Academia, 2004. – 288 с.
8. Пул, Ч. П. Нанотехнологии: учеб. пособие / Чарльз П. Пул. Пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина .— М. : Техносфера, 2005.— 327 с.
9. Сканирующая зондовая микроскопия: метод. указания к выполнению лаборат. работ / сост. : О. Б. Рудаков, С. М. Усачев, О. Б. Кукина, О. В. Черноусова ; Воронеж гос. архит.-строит. ун-т .— Воронеж, 2010. — 27 с.
10. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Текст]. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2010. – с. 436-92.
11. Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии [Текст] : учебник. - 4-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010.- с. 537-68.
12. Основы аналитической электронной микроскопии / под ред. Дж. Дж. Грена, Дж. И. Гольдштейна, Д. К. Джоя, А. Д. Ромига ; пер. с англ. под ред. М. П. Усикова.— М.: Металлургия, 1990.— 583 с.

10.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика и химия поверхности», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Химия»:

1. Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
2. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
3. Химический каталог. Органическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
4. Химический каталог. Высокомолекулярные соединения. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
5. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
6. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
7. Книги, энциклопедии, словари <http://www.kniga-free.ru>
8. Электронная книга технической литературы www.oglibrary.ru
9. Универсальный поиск книг www.universal-p.ru
10. Электронная библиотека www.by-chgu.ru

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Технические средства обучения

1. Атомно-силовой микроскоп «NanoEducator» фирмы NT-MDT
2. Ноутбук (отдел инновационных образовательных программ)
3. Медиапроектор (отдел инновационных образовательных программ)
4. Установка по определению краевого угла смачивания и энергетических характеристик твердой поверхности.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Для преподавания и изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии.

1. Дидактически обоснованная структура дисциплины «Физика и химия поверхности».

Содержательная часть дисциплины должна быть обоснована с точки зрения химии и требований к результатам освоения ООП бакалавриата, выраженных в виде определённых компетенций.

2. Точное следование рабочей программе дисциплины. На вводной лекции студенты знакомятся со структурой УМКД «Физика и химия поверхности», получают разъяснение о роли каждой составляющей в учебном процессе, а также где и как получить доступ ко всем составляющим учебно-методического обеспечения.

3. Планирование времени и методическое обеспечение внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР). Для успешного освоения дисциплины студент должен самостоятельно работать столько же времени, сколько в аудитории под руководством преподавателя. Все студенты имеют доступ к полному методическому обеспечению ВСР.

4. Сопровождение занятий демонстрацией схем, таблиц, рисунков и презентациями в программе «Microsoft PowerPoint».

5. Подготовка тематики докладов, сообщений, презентаций для самостоятельной работы студентов.

6. Регулярное проведение консультаций.

7. Осуществление текущего контроля знаний студентов с помощью бланкового тестирования.

8. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.

Экзамен студент может получить автоматически при условии выполнения учебного плана:

- посещение лекций;
- посещение и выполнение лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий для самостоятельной работы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Руководитель основной образовательной программы

К.Т.Н., доцент
(занимаемая должность, ученая степень и звание)

(подпись)

А.И. Макеев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического института «__» _____20__ г., протокол №__.

Председатель

д.т.н., проф.
учёная степень и звание, _____
подпись

Г.С. Славчева
инициалы, фамилия

Эксперт

Зав. каф. химии, д-р хим. наук, проф. _____
(место работы) (занимаемая должность) (подпись)

О.Б. Рудаков
(инициалы, фамилия)

М П
Организации