

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.2	ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА


Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2016

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
старший преподаватель	к. х. н., доцент	Н.И. Малявский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения) «Общая химия», Протокол № 3 от 10.11.2016 г

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

 / Ю.В. Устинова/
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, протокол № 2 от 14.11.2016 г.

Председатель
методической комиссии

 / С.В. Савельева /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ |  |  |
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Фундаментальные основы строения вещества» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области современной теории строения вещества, начиная от уровня отдельных атомов, вплоть до уровня макроскопических твердых тел, достижение понимания студентом неразрывной связи свойств материалов и их строения и умения использовать это понимание для решения практических задач по синтезу и эксплуатации наноматериалов.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы» (уровень образования - бакалавриат).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1	<i>Знает</i> основы современных теорий строения атомов и молекул.	З1
		<i>Умеет</i> на основании электронной и электронно-графической формулы элемента обосновать его химические свойства.	У1
		<i>Умеет</i> обосновывать форму молекул и ионов на основе электронного строения атомов.	У2
		<i>Имеет навык</i> составления электронных и электронно-графических формул атомов элементов в основном состоянии, а также ионов и возбужденных атомов.	Н1
способностью применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием	ОПК-3	<i>Знает</i> основные виды химической связи и межмолекулярных взаимодействий, а также типы кристаллических решеток и элементарных ячеек.	З2
		<i>Умеет</i> анализировать диаграммы состояния индивидуальных веществ и бинарных смесей.	У3
		<i>Имеет навык</i> предсказания типов кристаллической решетки и важнейших свойств веществ по их химической формуле.	Н2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
способностью использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой	ПК-2	<i>Знает</i> зависимость физико-химических свойств твердых и жидких веществ от размера частиц.	33
		<i>Знает</i> закономерности адсорбционных процессов с точки зрения теории межмолекулярных взаимодействий.	34
		<i>Умеет</i> количественно оценить изменение физико-химических свойств вещества при переходе в микро- и наноразмерное состояние.	У4

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фундаментальные основы строения вещества» входит в модуль «Химия» и относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03 «Нanomатериалы» (уровень образования – бакалавриат). Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Фундаментальные основы строения вещества» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися школьного курса химии.

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Студент должен:

Знать:

- основные понятия, относящиеся к теории строения атома и химической связи.

Уметь:

- оценивать химические свойства легких элементов по электронному строению их атомов и их положению в Периодической таблице элементов;

- оценивать важнейшие свойства простейших химических соединений исходя из типа химической связи в них.

Владеть:

- методом составления электронных и электронно-графических формул легких элементов.

Дисциплины, для которых дисциплина «Фундаментальные основы строения вещества» является предшествующей:

- физическая химия;

- коллоидная химия;

- материаловедение и технология наноматериалов;

- управление структурообразованием материалов и нанокomпозитов;

- основы синтеза наночастиц и наноматериалов;

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	1	1-4	8	4			16	8	Контрольная работа №1.
2	Химическая связь. Строение молекул.	1	5-8	8	4			16	8	
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	1	9-12	8	4			16	8	Контрольная работа №2.
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	1	13-16	8	4			16	8	
<i>Итого 1-й семестр</i>								64	32	Экзамен
Итого				32	16			64	32	Экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	Введение. Строение электронной оболочки атомов. Квантово-механические основы теории строения атома. Волновая функция и уравнение Шредингера. Квантовые числа. Принцип Паули.. Порядок заполнения электронных подуровней и строение периодической таблицы элементов. Случаи электронного проскока. Правило Хунда. Основные атомные характеристики элементов (радиус атома, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность) и их зависимость от порядкового номера элемента.	8

2	Химическая связь. Строение молекул.	Химическая связь и строение молекул. Основные виды и характеристики химической связи. Ковалентная связь - механизм образования и важнейшие характеристики. Полярность молекул и дипольный момент. Метод валентных связей, сигма- и пи-связи. Форма простейших молекул. Гибридизация химических связей, ее виды. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Координационная связь. Ионная связь, эффективные заряды атомов, координационное число. Металлическая связь. Основы зонной теории металлов. Водородная связь.	8
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	Межмолекулярные взаимодействия. Ориентационные, индукционные, дисперсионные и обменные взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса. Роль межмолекулярных взаимодействий в образовании конденсированных фаз и в поверхностных явлениях. Твердое состояние. Кристаллическое и аморфное фазовые состояния. Фазовые диаграммы (диаграммы состояния) индивидуальных веществ и бинарных систем. Расчет фазового состава системы по диаграмме состояния.	8
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	Кристаллическая решетка и ее типы. Ионные, ковалентные, молекулярные и металлические кристаллы. Решетки смешанных типов. Элементарная ячейка и ее типы. Аллотропия и полиморфизм. Изоморфизм. Наночастицы как специфические химические объекты. Причины повышенной удельной поверхности и повышенной поверхностной энергии наночастиц.	8
Всего часов лекций			32

5.2. *Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен.*

5.3. *Перечень практических занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	Построение электронных и электронно-графических формул атомов элементов периодической таблицы. Учет возможных s-d и f-d проскоков. Построение электронных и электронно-графических формул ионов и возбужденных атомов.	4
2	Химическая связь. Строение молекул.	Построение структурных формул химических соединений. Определение типов химической связи в простых и сложных веществах. Анализ структуры молекул по методу валентных связей: определение геометрической формы, полярности, возможных типов гибридизации.	4
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	Анализ характерных диаграмм состояния индивидуальных веществ и бинарных систем (определение температур плавления и кипения при различных давлениях, определение фазового состава и химического состава отдельных фаз).	4
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	Определение типа кристаллической решетки различных веществ и оценка их важнейших свойств (электропроводность в жидком и твердом состояниях, хрупкость-пластичность). Решение задач на расчет теоретической плотности вещества по данным о параметрах элементарной ячейки.	4
Всего часов практических занятий			16

5.4. *Групповые занятия – компьютерные практикумы*

Групповые занятия – компьютерные практикумы учебным планом не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче контрольной работы №1. Подготовка к сдаче экзамена.	16	8
2	Химическая связь. Строение молекул.	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче контрольной работы №1. Подготовка к сдаче экзамена.	16	8
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче контрольной работы №2. Подготовка к сдаче экзамена.	16	8
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче контрольной работы №2. Подготовка к сдаче экзамена.	16	8
<i>Итого 1-й семестр</i>			<i>64</i>	<i>32</i>
<i>Итого</i>			<i>64</i>	<i>32</i>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

В рамках самостоятельной работы студенты изучают отдельные теоретические вопросы по разделам дисциплины, повторяют лекционный материал, готовятся к выполнению контрольных работ, выполняют задания, выданные на практических занятиях, оформляют журнал практических занятий, готовятся к экзамену.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

1. чтение и изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект лекций;
2. изучение нормативной базы дисциплины;
3. ознакомление с терминами и понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников;
4. написание собственного конспекта лекций;
5. самостоятельное повторное решение практических задач;
6. изучение методической литературы по дисциплине (методических указаний и др.);
7. осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины и фонде оценочных средств;
8. составление перечня неувоенных вопросов с последующей консультацией у преподавателя.

Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на лекционных и практических занятиях. Студент получает навыки работы с научно-технической литературой и самоорганизации процесса обучения.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекционного курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем.
2. Посетить практические занятия. Посещение практических занятий обязательно. В случае, если студент по уважительной причине пропустил практическое занятие, он обязан посетить его с другой группой в срок, указанный преподавателем, и ответить на контрольные вопросы по теме занятия.
3. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического занятия в требуемом объеме: изучить рекомендованные преподавателем методические указания, изучить необходимый теоретический материал. При изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы рекомендуется составить конспект.
4. Оформить журнал практических занятий.
5. Подготовиться к выполнению контрольных работ и к сдаче экзамена.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень вопросов по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	<ul style="list-style-type: none"> – Состав атомного ядра. – Изотопы и изобары. – Различные виды аналогий в периодической таблице элементов. – Определение окислительно-восстановительных свойств элементов на основе энергий ионизации и сродства к электрону.
2	Химическая связь. Строение молекул.	<ul style="list-style-type: none"> – Строение комплексных соединений.. – Координационная теория Вернера. – Природа химической связи в комплексных соединениях. – Внутримолекулярные и межмолекулярные водородные связи.
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	<ul style="list-style-type: none"> – Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения. – Газообразное состояние. – Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса. – Жидкое состояние. – Особенности стеклообразного состояния вещества.
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	<ul style="list-style-type: none"> – Дефекты кристаллической решетки. – Современные методы определения размеров наночастиц. – Удельная поверхность.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Информационные технологии
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	- слайд-презентации; - интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
2	Химическая связь. Строение молекул.	- слайд-презентации; - интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	- слайд-презентации; - интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	- слайд-презентации; - интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.2	ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2016

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ОПК-1	+	+	+	+
ОПК-3		+	+	+
ПК-2			+	+

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

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя оценивания)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Экзамен	
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	31	+		+	+
	У1	+		+	+
	У2	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ОПК-3	32	+		+	+
	У3	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+
ПК-2	33			+	+
	34		+	+	+
	У4		+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена используется четырёхбалльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объем освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов

	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Фундаментальные основы строения вещества» проводится в форме экзамена.

Перечень типовых вопросов / заданий для проведения экзамена:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Состав атомного ядра. Изотопы и изобары. 2. Квантовомеханические основы теории строения атома. Волновая функция и уравнение Шредингера. 3. Квантовые числа. Принцип Паули. 4. Порядок заполнения электронных подуровней. Случаи электронного проскока. 5. Порядок заполнения орбиталей. Правило Хунда. 6. Основные атомные характеристики элементов (радиус атома, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность) и их зависимость от порядкового номера элемента. 7. Определение окислительно-восстановительных свойств элементов на основе энергий ионизации и сродства к электрону. 8. Квантовые числа и структура периодической таблицы элементов. 9. Различные виды аналогий в периодической таблице элементов. 10. Может ли одновременно на 3d- и 4s-подуровнях атома находиться по одному электрону? А по два электрона? Если да, то напишите электронные и электронно-графические формулы таких атомов. Если нет, то почему?

		<p>11. Атом какого элемента имеет три электрона, для каждого из которых $n=4$, $l=1$? Каковы значения магнитного и спинового квантовых чисел для этих электронов? Ответ подтвердите электронной и электронно-графической формулой этого элемента.</p>
2	Химическая связь. Строение молекул.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные виды и характеристики химической связи. 2. Ковалентная связь - механизм образования и важнейшие характеристики. 3. Полярность молекул и дипольный момент. 4. Метод валентных связей, сигма- и пи-связи. Форма простейших молекул. 5. Гибридизация химических связей, ее виды. 6. Понятие о методе молекулярных орбиталей. 7. Координационная связь. 8. Ионная связь, эффективные заряды атомов, координационное число. 9. Металлическая связь. Основы зонной теории металлов. Водородная связь. 10. Строение комплексных соединений. Координационная теория Вернера. 11. Природа химической связи в комплексных соединениях. 12. Какие типы связи существуют в молекулах: $LiCl$, HF, O_2, $CaSO_4$. Изобразите структурную формулу последнего вещества. 13. Какие типы гибридизации ковалентной связи реализуются в молекулах BF_3, CF_4? Рассмотрите механизмы образования связей и структуру этих молекул.
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Межмолекулярные взаимодействия. Ориентационные, индукционные, дисперсионные и обменные взаимодействия. 2. Потенциал Леннард-Джонса. 3. Роль межмолекулярных взаимодействий в образовании конденсированных фаз и в поверхностных явлениях. 4. Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения. 5. Газообразное состояние. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса. 6. Жидкое состояние. Структура жидкости. 7. Твердое состояние. Кристаллическое и аморфное фазовые состояния. 8. Фазовые диаграммы (диаграммы состояния) индивидуальных веществ. 9. Диаграмма состояния воды. 10. Фазовые диаграммы бинарных систем. Расчет фазового состава системы по диаграмме состояния. 11. Определите качественный и количественный фазовый состав системы: $Fe + C$ (1%) при 1400°?
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кристаллическая решетка, основные понятия. 2. Ионные, ковалентные, молекулярные и металлические кристаллы. 3. Решетки смешанных типов. Примеры. 4. Элементарная ячейка и ее типы. 5. Аллотропия и полиморфизм. Изоморфизм. 6. Дефекты кристаллической решетки. 7. Наночастицы как специфические химические объекты. 8. Современные методы определения размеров наночастиц. 9. Удельная поверхность. Методы ее определения. 10. Причины повышенной удельной поверхности и повышенной поверхностной энергии наночастиц. 11. Определите типы кристаллических решеток для перечисленных веществ. Выделите а) пластичные и б) электропроводные в жидком состоянии вещества: Al_2Cu, Cs_2S, H_2S, NH_4SCN, SiC, Tl. 12. Рассчитайте теоретическую плотность кристаллического вещества, используя данные о типе и параметрах элементарной ячейки: Fe (оцк, $a=0,287$ нм).

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля: контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольных работ.

Контрольная работа «Строение атома. Химическая связь и строение молекул» (КР1).

Примерный вариант.

1. Составьте электронные и электронно-графические формулы элементов Ti и Gd.
2. Составьте электронные и электронно-графическую формулы иона Fe^{+3} и возбужденного атома Sn^* .
3. Определите порядковые номера и названия элементов, если структуры валентного электронного слоя их атомов соответствуют формулам: $5f^{14}6d^17s^2$ и $5f^06d^17s^2$.
4. Укажите количество ионных, ковалентных неполярных, ковалентных полярных, σ -ковалентных и π -ковалентных связей в молекулах: Mn_2O_7 , $HClO_3$.
5. Определите форму молекул, их полярность и тип гибридизации (если она имеет место): $AsCl_3$, COS .

Контрольная работа «Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества. Специфика наносостояния» (КР2).

Примерный вариант.

1. Диаграмма состояния воды. Определите а) температуру замерзания воды при давлении 1000 атм.; б) при каком давлении вода закипит при $+175^\circ C$?
2. Определите качественный и количественный фазовый состав системы: $SiO_2 + Al_2O_3$ (25 %) при 1450° .
3. Рассчитайте теоретическую плотность кристаллических веществ, используя данные о типе и параметрах элементарной ячейки: CaO (тип NaCl, $a=0,481$ нм).
4. Определите типы кристаллических решеток для перечисленных веществ. Выделите а) хрупкие и б) электропроводные в жидком состоянии вещества: В, С (алмаз), Ca_2SiO_4 , CCl_4 , Fe_3Al , $NaNO_3$.
5. В результате изучения образца частиц магния (плотность 1.7 г/см³) методами электронной микроскопии и адсорбции азота найдено, что частицы имеют приблизительно форму правильной призмы с 6-угольным основанием, со средним диаметром описанной окружности 17 нм, и высотой 2 нм. Вычислите удельную поверхность порошка.

Контроль работы на практических занятиях представляет собой проверку преподавателем правильности и качества выполнения студентами заданий в журнале практических занятий.

4. *Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации регламентируется Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 1 семестре.

Используется четырехбалльная шкала оценивания освоения, указанная в п. 2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п. 2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 31 32 33 34	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.

Умения У1 У2 У3 У4	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н1 Н2	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта не проводится.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.2	ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Фундаментальные основы строения вещества	Глинка Н. Л. Общая химия: учебник для бакалавров. М.: Изд. Юрайт, 2013. – 898 с.	50	60
		ЭБС АСВ	нет	
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Фундаментальные основы строения вещества	Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Изд. КНОРУС, 2012. – 240 с.	100	60
2	Фундаментальные основы строения вещества	В.И.Сидоров и др. Химия в строительстве. Учебник для вузов. М., АСВ, 2010. – 343 с.	206	60
		ЭБС АСВ	нет	

Согласовано:

НТБ

07.11.2016
дата

 / НТБ МГСУ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.2	ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Основы квантово-механической теории строения вещества. Строение атома.	Microsoft Office	Open License
2	Химическая связь. Строение молекул.	Microsoft Office	Open License
3	Межмолекулярные взаимодействия. Агрегатные состояния вещества.	Microsoft Office	Open License
4	Кристаллическое состояние. Особенности вещества в наноразмерном состоянии.	Microsoft Office	Open License

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.10.2	ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.7, помещение 8 комн.14, 64.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 36,36а,36б, 40,40а, 47, 47а
3	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное 29 персональными компьютерами с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 ``	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.