государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
подпись *Фамилия И.О.*
«_01_»_02_____2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Элементы строения вещества

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направленность (профиль) программы:
Физическая химия

Форма обучения очная

Дубна, 2016

Преподаватель

Фадейкина И.Н., канд.техн.наук, доцент, кафедра химии, новых технологий и материалов

_____ (подпись)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования 04.03.01. Химия

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Протокол заседания № 1 от «22» 01 2016 г.

Заведующий кафедрой _____ С.В. Моржухина
(Фамилия И.О., подпись)

и.о.декана факультета _____ О.А. Савватеева
«26» 01 2016 г.

Эксперт Крыльский Д.В., д.х.н., начальник лаборатории ФГУП "НИИНА"
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность;
подпись, заверенная по месту работы)

2

Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Главная цель курса – формирование у студентов представления о строении кристаллов, а также о связи его со свойствами кристаллов и природой химического взаимодействия.

Задачи : формирование у студентов

- представления об основах аппарата симметрии, о точечных и пространственных группах
- умения описывать структуру периодических (идеальных кристаллов) и непериодических объектов
- умения работать с моделями кристаллических структур и их элементарных ячеек
- практических навыков исследования кристаллов

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Элементы строения вещества» относится к вариативной части блока Б1.

Курс «Элементы строения вещества» должен дать студентам основные понятия о природе вещества, находящегося в твердом состоянии. Большинство природных промышленных продуктов (почти все металлы, сплавы, почти все минералы, целый ряд продуктов химической промышленности) имеют кристаллическую природу. Геометрические и оптические свойства кристаллов широко используются для идентификации химических соединений, широкое применение находят сами кристаллы, обладая уникальными механическими, электрическими, магнитными, оптическими свойствами.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-1 способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач **Первый уровень (**пороговый) *, **, *** Приобретение базовых знаний основных химических дисциплин (неорганической, органической, аналитической, физической химии, химии высокомолекулярных соединений, химических основ биологических процессов и химической технологии	Знать: **З (ОПК-1) – I** знать теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь **У1 (ОПК-1) – I** уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин Уметь **У2 (ОПК-1) – I** решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам
ОПК-1 способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач **Второй уровень** (углублённый) *, **, *** Приобретение навыков использования теоретических основ традиционных и новых разделов химии при решении задач профессиональной сферы деятельности	Знать **З (ОПК-1) – II** знать теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач Уметь **У1 (ОПК-1) – II** применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач
ОПК-1 способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач **Третий уровень** (продвинутый) *, **, *** Способность использовать теоретические основы химии при планировании и организации работ по решению задач профессиональной сферы деятельности	Владеть **В 1(ОПК-1) – III** владеть навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ПК-3- владением системой фундаментальных химических понятий *), **), ***), *****)	Владеть **В1(ПК-3)** Методами поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств

*) результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам"

**)"Специалист по научно-техническим разработкам и испытаниям полимерных наноструктурированных пленок"

***)"Специалист по метрологии "

****)"Специалист по патентоведению"

5. 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

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых:

51 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

34 часов – лекционные занятия;

17 часов – практические занятия;

93 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

36 часов – мероприятия промежуточной аттестации – экзамен,

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа обучающегося, часы,		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к практической работе	Всего
3 семестр										
Введение. История развития кристаллохимии. Структура органических и неорганических веществ. Кристаллохимическое строение вещества. Понятие о кристалле, кристаллическом веществе, кристаллохимии	7	4				устный опрос в конце лекции	4	3		3
Понятие симметрии. Закон постоянства двугранных углов. Элементы симметрии. Плоскость, ось, центр симметрии. Символика Бравэ.	9	2		1		устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	3	3	3	6
Сложение элементов симметрии. Символика Шенфлиса. Символика Германа-Могена	10	2		2		устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	4	3	3	6
Виды симметрии (32 вида). Сингонии. Простые формы кристаллов. Символы граней, ребер. Закон целых чисел. Установка кристалла.	12	4		2		устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	6	3	3	6
Кристаллическая решетка. Открытые элементы симметриии. Трансляция. Решетки Бравэ. Понятие о кристаллохимическом анализе.	16	2		2		Контрольная работа №1	4	6	6	12
Структурные единицы кристалла. Теория структуры Федорова. Теория плотнейших шаровых упаковок.	10	2		2		доклад	4	3	3	6
Силы и энергии сцепления атомов с кристалле. Типы химической связи в кристалле. Эффективные радиусы атомов и ионов. Кристаллический радиус. Эффективные заряды и поляризуемость.	8	2				устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	2	6		6
Изоморфизм, полиморфизм, политипия. Зависимость физико-химических свойств кристаллов от строения.	10	2		2		устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	4	3	3	6
Рост кристаллов. Дефекты в кристаллах. Классификация, точечные, линейные дефекты. Комбинации дефектов, дислокации. Двумерные дефекты. Объемные дефекты.	16	4				устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	4	6	6	12
Минералы. Классификация, характерные признаки, определение	18	2		4		устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	6	6	6	12
Моно- и поликристаллы, аморфные твердые тела, жидкие кристаллы. Кристаллохимия органических и неорганических соединений.	18	4		2		Контрольная работа №2	6	6	6	12
Современные методы кристаллохимического прогнозирования	8	2				устный опрос в конце лекции. выполнение и защита практической работы,	2	3	3	6
Промежуточная аттестация экзамен	36							X		
Итого	180	34		17			51			93

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение.

Структура органических и неорганических веществ. Кристаллохимическое строение вещества. Характерные свойства кристалла. Понятие о кристалле, кристаллическом веществе, кристаллохимии.

Раздел 2. Описание строения кристаллов

Понятие симметрии. Закон постоянства двугранных углов. Элементы симметрии. Плоскость, ось, центр симметрии. Операции симметрии. Сложение элементов симметрии. Виды симметрии (32 вида). Сингонии. Простые формы кристаллов. Символы граней, ребер. Закон целых чисел. Установка кристалла.

Кристаллическая решетка. Трансляция. Плоские сетки. Решетки Бравэ. Понятие о кристаллохимическом анализе. Структурные единицы кристалла. Теория структуры Федорова. Теория плотнейших шаровых упаковок. Координационные числа и координационные полиэдры. Другие способы описания кристаллической структуры (параллелоэдры Федорова, области и многогранники Вороного-Дирихле) Рентгеноструктурный анализ кристаллических структур.

Раздел 3. Атомы в кристалле. Химическая связь в кристалле

Силы и энергии сцепления атомов с кристалле. Типы химической связи в кристалле. Эффективные радиусы атомов и ионов. Кристаллический радиус. Эффективные заряды и поляризуемость. Изоморфизм, полиморфизм, политипия. Зависимость физико-химических свойств кристаллов от строения. Свойства твердого вещества. Электрические, оптические, магнитные, полупроводниковые свойства.

Раздел 4. Реальные кристаллы

Рост кристаллов. Дефекты в кристаллах. Классификация, точечные, линейные дефекты. Комбинации дефектов, дислокации. Двумерные и трехмерные дефекты. Моно- и поликристаллы, аморфные твердые тела, жидкие кристаллы.

Раздел 5. Кристаллохимия простых веществ и химических соединений.

Кристаллохимические закономерности в ПС. Кристаллохимия неорганических соединений. Кристаллохимия органических соединений. Кристаллохимия комплексных соединений и кристаллогидратов. Современные методы кристаллохимического прогнозирования.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева, модели кристаллических решеток, модели многогранников.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

При прохождении практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

На основании полученных данных каждый студент заполняет свой журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения. На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной практической работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами, а также на контрольные вопросы.

№	Тема практической работы	Неделя
Л 1	Симметрия кристаллов	3
Л 2	Определение минералов	14

Практические занятия призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом приложении химических знаний. Особое внимание уделяется овладению студентами методами определения элементов симметрии и типов кристаллической решетки, которые позволяют описать кристаллическую структуру вещества.

№	Тема практического занятия	Неделя
С1	Определение элементов симметрии кристаллов разной сложности, операции с элементами симметрии	
С2	Решение задач по описанию кристаллов	6
С3	Описание кристаллов в свете теории ПШУ	7
С4	Внутренние свойства кристаллических структур	10
С5	Кристаллохимические закономерности в ПС	13
С6.	Определение элементов симметрии в реальных кристаллах	15

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов.
Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:
- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарам
- подготовку к практическим работам
- выполнение домашних заданий
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Программой дисциплины предусмотрено выполнение практических работ. Для выполнения практических работ необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание, произвести все необходимые расчеты, получить допуск к работе. После выполнения работы необходимо оформить в рабочем журнале отчет и защитить работу.
Последовательность всех контрольных мероприятий изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра.
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.
По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.
Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:
- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций
Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.
Содержание практических занятий определяется календарным планом, который составляется преподавателем, проводящим занятия на основе рабочей программы дисциплины и утверждается заведующим кафедрой и проректором по учебной работе.

При наличие академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает задание студенту в виде реферата по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит лабораторных работ, устного опроса на семинарских занятиях.

Промежуточный контроль проводится в виде экзамена, на котором обсуждаются теоретические и практические вопросы курса.

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

В учебном процессе, широко используются активные и интерактивные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Курс «Элементы строения вещества» сопровождается практическими лабораторными занятиями, основная цель которых – закрепление теоретических знаний, а также получение практических навыков при работе с кристаллическими структурами (наблюдение под микроскопом, идентификация типа структуры и т.д.). Организация лабораторных работ проводится таким образом, чтобы обучающиеся научились самостоятельно решать поставленные задачи путем проведения наблюдений, применения ранее изученных знаний на практике.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практическом занятии;
- решение практических задач и заданий практическом занятии;
- выполнение практических работ;
- защита практических работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ:
- выполнение домашних проверочных работ;
- доклады
- коллоквиумы по отдельным темам;

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
	Лекционные занятия	Проблемная технология	2
	Практические занятия	Работа по индивидуальному заданию, подготовка докладов	4
		Всего:	6

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

• Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия» с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы «Химия. Физическая химия», в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

• Описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине в форме экзамена используется пятибалльная система оценивания.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

• Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
ЗНАТЬ: знать теоретические основы базовых химических дисциплин **Код З (ОПК-1) - I**	**Первый уровень (**пороговый) **(ОПК-1) – I** Приобретение базовых знаний основных химических дисциплин (неорганической, органической, аналитической, физической химии, химии высокомолекулярных соединений, химических основ биологических процессов и химической технологии)	Не знает	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии; решение практических задач и заданий практическом занятии; защита практических работ; выполнение контрольных работ; выполнение домашних работ: выполнение домашних проверочных работ; доклады коллоквиумы по отдельным темам; экзамен
УМЕТЬ: уметь выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин **Код У1 (ОПК-1) - I**		Не умеет	Умеет классифицировать вещества, составлять структурные и пространственные формулы основных классов органических и неорганических соединений, называть вещества в соответствии с номенклатурой ИЮПАК	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	решение практических задач и заданий практическом занятии; защита практических работ; выполнение контрольных работ; выполнение домашних работ: выполнение домашних проверочных работ; коллоквиумы по отдельным темам; экзамен

УМЕТЬ: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам **Код У2 (ОПК-1) – I**		Не умеет	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии, но допускает отдельные ошибки	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии	решение практических задач и заданий практическом занятии; защита практических работ; выполнение контрольных работ; выполнение домашних работ: выполнение домашних проверочных работ; коллоквиумы по отдельным темам; экзамен
ЗНАТЬ: знать теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач **Код З (ОПК-1) - II**	**Второй уровень** (углублённый) **(ОПК-1) – II** Приобретение навыков использования теоретических основ традиционных и новых разделов химии при решении задач профессиональной сферы деятельности	Не знает	Имеет фрагментарные представления о закономерностях протекания химических процессов с участием определенной группы веществ и возможности их использования при решении конкретных практических задач	Имеет общее представление о закономерностях протекания химических процессов, может сформулировать их для определенной группы веществ и привести примеры использования этих закономерностей при решении конкретных практических задач	Знает закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы, но допускает отдельные неточности при их формулировке и оценке условий применимости этих закономерностей при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Знает закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы, способы их применения при решении практических задач в области фундаментальной и прикладной химии	ответы на теоретические вопросы на практическом занятии; решение практических задач и заданий практическом занятии; защита практических работ; выполнение контрольных работ; выполнение домашних работ: выполнение домашних проверочных работ; доклады коллоквиумы по отдельным темам; экзамен
УМЕТЬ: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач **Код У1 (ОПК-1) - II**		Не умеет	Может перечислить общие подходы к решению поставленной задачи, но затрудняется в выборе конкретных методов	Умеет выбирать необходимые методы химического и физико-химического анализа сложных объектов	Умеет использовать теоретические модели для обоснования реакционной способности соединений различной природы и оптимизации условий получения заданных веществ и материалов	Умеет планировать работу и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых химических дисциплин	решение практических задач и заданий практическом занятии; защита практических работ; выполнение контрольных работ; выполнение домашних работ: выполнение домашних проверочных работ; доклады коллоквиумы по отдельным темам; экзамен

ВЛАДЕТЬ: владеть навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии **Код В 1(ОПК-1) - III**	**Третий уровень** (продвинутый) **(ОПК-1) – III** Способность использовать теоретические основы химии при планировании и организации работ по решению задач профессиональной сферы деятельности	Не владеет	Владеет базовыми навыками анализа научно-технической информации	Владеет навыками анализа научно-технической информации по общим разделам химии, но испытывает затруднения при их применении к решению реальных задач	Владеет навыками анализа научно-технической информации по общим разделам химии, но допускает неточности при интерпретации отдельных результатов работ в профессиональной сфере деятельности	Способен провести анализ научно-технической информации по общим разделам химии и грамотно интерпретировать результаты отдельных этапов работ с привлечением сведений из традиционных и новых разделов химии	доклады
ВЛАДЕТЬ: Методами поиска, анализа и систематизация профильной периодической литературы, патентов и авторских свидетельств **Код В1(ПК-3)**		Отсутствие знаний	Фрагментарные знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Неполные знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	Сформированные и систематические знания теоретических и методологических основ смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач	доклады

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Промежуточная аттестация

Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Понятие о кристалле, кристаллическом веществе, кристаллохимии, связь с другими науками.
2. Характерные свойства кристаллов
3. Структура органических и неорганических веществ. Кристаллохимическое строение вещества.
4. Закон постоянства углов. Значение.
5. Понятие симметрии. Классификация элементов симметрии. Операции симметрии.
6. Обозначение элементов симметрии в различных номенклатурах
7. Закрытые элементы симметрии
8. Сложение элементов симметрии
9. Виды симметрии (32 вида). Сингонии.
10. Закон целых чисел. Параметры кристалла
11. Установка кристаллов
12. Символы граней, символы ребер, выбор системы координат.
13. Связь между символами граней и ребер
14. Закон постоянства углов (закон поясов, закон Вейса)
15. Простые формы кристаллов
16. Распределение простых форм по сингониям.
17. Структура кристаллов. Пространственная решетка
18. Элементарная ячейка. Типы. Правила выбора.
19. Элементы симметрии бесконечных фигур (открытые элементы симметрии)
20. Решетки Бравэ. Вывод пространственных групп (основные принципы).
21. Кристаллохимический анализ.
22. Основные задачи и принципы рентгеноструктурного анализа
23. Рентгенографические методы
24. Теория плотнейших шаровых упаковок кристаллов
25. Координационное число и координационный многогранник. Число формульных единиц.
26. Полиэдрическое описание кристаллической структуры. Метод Полинга.
27. Структура кристалла. Классификация, структурные типы, структурные классы.
28. Параллелоидры Федорова. Области и многогранники Воронова-Дирихле
29. Атомные и ионные радиусы. Эффективные радиусы. Закономерности и зависимости.
30. Эффективные заряды и поляризуемость
31. Основные понятия кристаллоструктурных связей (ионная, ковалентная, молекулярная, металлическая) в реальных кристаллах. Металлические, ковалентные, ионные, ванн-дерваальсовы, кристаллические радиусы.
32. Геометрические пределы устойчивости структур
33. Энергия кристаллической решетки
34. Идеальные и реальные кристаллы (изоформизм, полиформизм)
35. Дефекты кристаллической структуры (точечные дефекты). Дислокации (краевые, винтовые).

36. Возникновение и рост кристаллов (из растворов, расплавов, паров), рекристаллизация, скорость роста, концентрационные потоки
37. Свойства твердого вещества. Электрические, магнитные, полупроводниковые свойства кристаллов
38. Кристаллохимия неорганических соединений. Металлы Cu, a-Fe, Mg, минералы CsCl, ZnS (сфалерит, вюрцит), соединений вида AX_2, A_2X.
39. Кристаллохимия органических соединений. Симметрия органических молекул.
40. Кристаллохимия комплексных соединений и кристаллогидратов.

Пример экзаменационного билета

Предмет ***«Элементы строения вещества»***
Направление бакалавриата **“Химия ”**

1. Понятие о кристалле, кристаллическом веществе. Характерные свойства кристаллов. Распространенность кристаллического вещества. Закон постоянства двугранных углов (Закон Стено). Значение.
2. Модели описания кристаллических структур: координационные полиэдры (Основные идеи: метод Полинга, параллелоидры Федорова, области и многогранники Воронова-Дирихле).
3. Описать структуру BaTiO3: структурный тип, описание в терминах ПШУ (если возможно), КП, КЧ. Примеры других веществ в этой кристаллической структуре.

Текущая аттестация

Домашние проверочные работы

№	Тема работы	неделя
ПР1	Определение элементов симметрии простых многогранников	2
ПР2	Применение операций сложения элементов симметрии для простых многогранников	3
ПР 3	Символы граней и символы ребер	5
ПР 4	Определение типа кристаллической решетки и сингонии	10

Примеры домашних проверочных работ

Домашняя проверочная работа №1

Определить элементы симметрии у многогранника:

1) тригональная призма;
2) тригональная пирамида;
3) тригональная бипирамида;
4) тетрагональная призма;
5) тетрагональная пирамида;
6) тетрагональная бипирамида;
7) тетрагональный тетраэдр;
8) гексагональная призма;
9) гексагональная пирамида;
10) гексагональная бипирамида;
11) ромбическая призма;
12) ромбическая пирамида

Домашняя проверочная работа №2

- Определить элементы симметрии тригональной пирамиды, прямой призмы с ромбом в основании
- Сложение элементов симметрии: у тетрагональной призмы: L4+L2, у гексагональной пирамиды: 1)L6+⊥P 2)L6s + ⊥L2
- В кристалле имеется ось симметрии шестого порядка. К ней добавлены параллельная плоскость симметрии шестого порядка и центр симметрии. Определить набор элементов симметрии.
- В кристалле имеется инверсионная ось третьего порядка. К ней добавлена параллельная плоскость m. Определить набор элементов симметрии и точечную группу.
- В кристалле имеется одна ось симметрии четвертого порядка и плоскости симметрии, перпендикулярные и параллельные этой оси. Определить набор элементов симметрии, точечную группу и сингонию кристалла.
- В кристалле имеется одна ось симметрии шестого порядка и перпендикулярная ей плоскость симметрии. Определить набор элементов симметрии, точечную группу и сингонию кристалла.

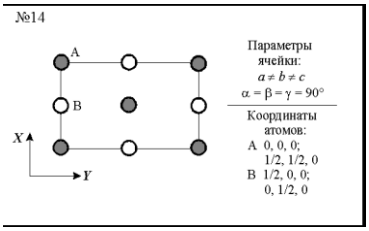
Домашняя проверочная работа №3

Определить символы грани, расположенной между ребрами [211] и [111]

Определить символ ребра, расположенного между гранями (111) и (102)

Домашняя проверочная работа №4

Определить тип кристаллической решетки и сингонию



Контрольные работы

№	Тема работы	неделя
КР 1	Симметрия кристаллов	5
КР 2	Атомы в кристалле. Химическая связь в кристалле	12

Примеры контрольных работ

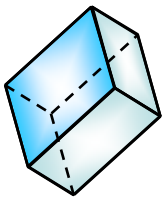
Контрольная работа №1. Вариант 3. Симметрия кристаллов.

1.Теоретические вопросы

А) Дать определение вида симметрии (точечной группы), сингонии. Перечислить известные сингонии и указать, к какой категории они относятся.

Б) Сформулировать закон целых чисел (закон Гаюи, закон рациональных отношений)

2. Определить элементы симметрии и записать в виде формулы для следующего многогранника:
   Ромбоэдр



3. Определить, что получится при сложении элементов симметрии: у прямоугольного параллелепипеда L4+L2; у фигуры, имеющей L4s+$\perp$L2
4. Выбрать оси координат и единичную грань, определить символы всех граней модели простой формы кристалла: гексагональная пирамида
5. а) Даны две грани (321) и (110). Определить символ ребра их пересечения
   б) Даны два ребра [100] [010]. Определить символ грани, в которой они лежат.

Контрольная работа №2. Вариант 1. Атомы в Кристалле. Химическая связь в кристалле.

1. Определить тип химической связи и тип кристаллической решетки в следующих соединениях. Перечислить и объяснить характерные свойства в свете представлений о типах химической связи.
   I_2, BN, SiO_2, CO, KF, Al2O3, ZnS
2. Рассчитать геометрические пределы устойчивости кристаллической структуры с КЧ=6:
3. Дать определение понятиям а) эффективный радиус 2) поляризуемость

Коллоквиумы

№	Тема	неделя
К 1	Описание кристаллов	8
К 2	Кристаллохимия простых веществ и химических соединений	17

Вопросы к коллоквиуму №1. Описание кристаллов. Теория ПШУ.

- Плотнейшие упаковки и плотные кладки
- Геометрия и симметрия плотнейших упаковок
- КП и КЧ
- Способы описания и модели плотнейших упаковок
- Структурные единицы кристалла. Мотив кристалла
- Классификация структур
- Кристаллохимические формулы
- Структурный класс. Структурный тип.

Вопросы к коллоквиуму №2 Кристаллохимия простых веществ и химических соединений

- Электрические свойства кристаллов
- Оптические свойства кристаллов
- Полупроводниковые свойства кристаллов
- Магнитные свойства кристаллов
- Металлы Cu, a-Fe, Mg,
- Минералы CsCl, ZnS (сфалерит, вюрцит),
- Соединений вида AX_2, A_2X.
- Кристаллохимия органических соединений. Симметрия органических молекул.
- Кристаллохимия комплексных соединений и кристаллогидратов.

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

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических работ, устного опроса на лекциях и практических занятиях, выполнения контрольной работы.

Промежуточный контроль проводится в виде экзамена, на котором обсуждаются теоретические и практические вопросы курса. Практическая часть частично зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально-возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности от 1 до 10 баллов. Окончательно задания формируются перед началом семестра преподавателем в зависимости от тем НИР студентов. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету, студент обязан проделать и сдать **все** практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать **«штрафы»** в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости. В течение семестра проводится 2 промежуточные аттестации, о результатах которых преподаватель сообщает студенту, куратору группы и заведующему кафедры.

Если к моменту окончания семестра студент набирает не менее 55 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает допуск к зачету.

Студент, сдающий зачет, получает баллы за зачетное задание.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет **менее 55 % от максимальной суммы баллов**, он не допускается к сдаче зачета. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы в течение последней (зачетной) недели семестра, написав контрольную работу по теме, за которую студент получил наименьшее количество баллов. Выполненные практические задания на зачетной неделе **не принимаются**.

Шкала выставления оценок за зачет:

% от максимальной суммы баллов	оценка
86 - 100 %	5
71-85	4
55-70	3

10. Ресурсное обеспечение

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для оформления отчетов по практическим и лабораторным работам, презентаций к докладам с помощью программных пакетов Microsoft Office – Excel, Word, PowerPoint или аналогичных им. В ходе лекционных, семинарских занятий и лабораторных работ для демонстрации докладов и решения практических задач использовались ноутбук и проектор. Для выполнения лабораторных работ используются оптические микроскопы с увеличением в 300 и 400 раз, набор реактивов для приготовления насыщенных растворов солей для наблюдения кристаллизации, модели кристаллических решеток и многогранников, коллекция минералов для определения по диагностическим признакам, шкала Мооса.

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Основная учебная литература

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия - Учебник . - КДУ вуз, 2014. - ISBN 978-5-98227-687-2
2. А.Б. Ярославцев. Химия твердого тела / Ярославцев Андрей Борисович. - М. : Научный мир, 2009. - 328с.,6с.цв.вкл. : ил. - Лит.-Прил.:с.324. - ISBN 9785915221337.
3. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. - Книжный дом Либроком, 2014. - ISBN 978-5-397-04497-4
4. Урусов В.С. Кристаллохимия. Краткий курс: Учебное пособие для студентов / Урусов Вадим Сергеевич, Ерёмин Николай Николаевич; Рец. Л.А.Асланов, Н.И.Органов. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 256с.: ил. - Предм.указ.:с.245.-Указ.структур.типов и структур:с.249. - ISBN 978-5-211-05497-4. 7 экз

Дополнительная учебная литература

1. Мюллер У. Структурная неорганическая химия / Мюллер Ульрих; Пер.с англ. А.М.Самойлова, Е.С.Рембезы под ред. А.М.Ховива. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 352с.: ил. - Лит.:с.331.-Предм.указ.:с.341. - ISBN 978-5-91559-069-3. - ISBN 978-0-470-01864-4.
2. Чупрунов Е.В. Основы кристаллографии: Учебник для вузов / Чупрунов Евгений Владимирович, Хохлов Александр Федорович, Фаддеев Михаил Андреевич. - М.: Физматлит, 2006. - 500с.: ил. - Прил.:с.493.-Список лит.:с.499. - ISBN 5-94052-060-1. 4 экз
3. Александров И.И.. борник геометрических задач на построение (с решениями) : Пособие для учителей средней школы / Александров Иван Иванович; Под ред. Н.В.Наумович. - М. : КомКнига, 2015. - 174с. - Указ.и доп.:с.158. - ISBN 978-5-484-01362-3.
4. Александров П.С.. Введение в теорию групп / Александров Павел Сергеевич. - М. : Наука, 1980. - 143с. : ил. - (Библиотечка "Квант" ; Вып.7).
5. О.С. Сироткин. Эволюция теории химического строения вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строен. химич. соед. (осн. един. химии) [Электронный ресурс] - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 247с. (ЭБС Знаниум)
6. Куприянов М.Ф., Рудская А.Г., Кофанова Н.Б. Современные методы структурного анализа веществ [Электронный ресурс] - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 288 с. (ЭБС Знаниум)
7. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: [Электронный ресурс] Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 336 с. (ЭБС Лань)
8. Богодухов С.И., Синюхин А.В., Козик Е.С. Курс материаловедения в вопросах и ответах: [Электронный ресурс] учебное пособие. 3-е изд. – М.: Издательство «Машиностроение»Ю 2010ю – 352с. (ЭБС Лань)
9. Бокий Г.Б. Кристаллохимия: Учебное пособие / Бокий Георгий Борисович. - 2-е изд. - М.: Издательство Московского университета, 1960. - 358с.: ил. - Список лит.:с.353. 1 экз
10. Болдырев А.К. Кристаллография / Болдырев А.К. - Л.: Кубуч, 1931. - 334с.: ил. - Указ.терм.:с.327-331. 1 экз

- **Периодические издания**

Периодические издания

- Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/
- Журнал неорганической химии / учредитель: РАН, отд-ние физикохимии и технологии неорганических материалов. - М. : МАИК НАУКА. - Журнал, основан в январе 1956 года. - Содержание выпусков и аннотации статей с 1996 г. на английском языке на сайте издательства: http://www.maik.rssi.ru/cgi-perl/search.pl?lang=rus
- Успехи химии. Издательство Журнала "Успехи химии" Известия Академии наук. Серия химическая. Издательство журнала "Известия Академии наук. Серия химическая" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научный вестник Новосибирского государственного технического университета Новосибирский государственный технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Сборник научных трудов Новосибирского государственного технического университета Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: http://window.edu.ru/
- Естественные науки. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный университет" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Башкирский химический журнал ООО "Научно-исследовательский институт истории науки и техники" (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология Иркутский национальный исследовательский технический университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация Воронежский государственный университет (доступ через Elibrary.ru.) — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

- Университетская библиотека онлайн – www.biblioclub.ru - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- ZNANIUM – www.znanium.com -- Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- БД российских журналов East View : http://dlib.eastview.com - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: http://diss.rsl.ru/- т Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: http://webofknowledge.com Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: http://www.scopus.com/home.url Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Научные поисковые системы

- SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ http://elibrary.ru/project_risc.asp Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Scopus http://www.scopus.com/home.url Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Web of Science http://webofknowledge.com Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
- Научная электронная библиотека РФФИ http://www.elibrary.ru Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

http://window.edu.ru/ - Федеральная информационная система: «Единое окно доступа к информационным ресурсам»
http://www.rsl.ru РГБ Российская государственная библиотека
http://ben.irex.ru БЕН Библиотека естественных наук
http://www.gpntb.ru ГПНТБ Государственная публичная научно-техническая библиотека
http://ban.pu.ru БАН Библиотека Академии наук
http://www.nlr.ru РНБ Российская национальная библиотека
http://www.elibrary.ru Научная электронная библиотека РФФИ
http://www.lib.msu.su Библиотека МГУ
http://www.kge.msu.ru Библиотеки химической литературы
http://www.lib.asu.ru Электронная библиотека зарубежных изданий
http://www.chem.asu.ru Электронная библиотека/неорганическая химия
http://www.chem.port.ru/
http://www.ars.org/portalchemistry/
http://www.rusanalytchem.org/ http://www.rusanalytchem.org/
http://www.chem.msu.su портал фундаментального химического образования России
http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/ Библиотека университета «Дубна»

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для оформления отчетов по практическим работам, презентаций к докладам с помощью программных пакетов Microsoft Office – Excel, Word, PowerPoint или аналогичных им..

Для выполнения расчетных заданий предусмотрено использование офисного пакета MO.

Для подготовки презентаций – Power Point, Microsoft Office, информационно-библиотечная система МАРК SQL.

Для самостоятельной работы используются классы с доступом к ресурсу Интернет.

- **Описание материально-технической базы**

В ходе лекционных, практических занятий для демонстрации докладов и решения практических задач использовались ноутбук и проектор. Для выполнения лабораторных работ используются оптические микроскопы с увеличением в 300 и 400 раз, набор реактивов для приготовления насыщенных растворов солей для наблюдения кристаллизации, модели кристаллических решеток и многогранников, коллекция минералов для определения по диагностическим признакам, шкала Мооса.

11. Язык преподавания: русский язык

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебно-методической работе
_____ /А.С. Деникин /
«15» 03 2017 г.

Программа пересмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

Лист изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

«Элементы строения вещества»

В рабочую программу дисциплины **«Элементы строения вещества»** по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, утвержденную 01.02.2016 г. изменения и дополнения не вносятся

Протокол заседания № 3 от «09» 03 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ /С.В. Моржухина/

СОГЛАСОВАНО

и.о.декана факультета _____/О.А. Савватеева/

«14» 03 2017 г.