

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Голстик

« 5 » 2017 г.

Регистрационный № Д-4137 /уч.



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 05 03 Химия высоких энергий

1-31 05 04 Фундаментальная химия

Минск
2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов ОСВО 1-31 05 03-2013, ОСВО 1-31 05 04-2013, утвержденных и введенных в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., №87, и учебных планов G 31-146/уч., G31-147/уч., утвержденных 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.В. Свиридов, профессор кафедры неорганической химии, доктор химических наук, член-корреспондент НАН Беларуси

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой неорганической химии Белорусского государственного университета

(протокол № 12 от 22 мая 2017 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 5 от 27 июня 2017 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Теоретические основы неорганической химии» цикла специальных дисциплин (**компонент** УВО) предназначена для студентов 5 курса химического факультета. Глубокое понимание теоретических основ неорганической химии - основ теории строения и реакционной способности неорганических соединений, природы химической связи, движущих причин и механизмов неорганических реакций - является одним из отправных пунктов химического образования.

По объективным причинам преподавание неорганической химии ведется на I-ом курсе химического факультета. Такой подход не позволяет углубленно - опираясь на современные теоретические представления и экспериментальные методы исследования - рассмотреть богатый и сложный материал неорганической химии. **Цель дисциплины** - ознакомить студентов с современными воззрениями на теоретические основы неорганической химии.

В связи с этим, дисциплина «Теоретические основы неорганической химии», призвана восполнить данный пробел. **Задача данной дисциплины** - не только углубление знаний студентов в области неорганической химии, но и помощь в освоении конкретных расчетных схем, критическом понимании их реальных возможностей и ограничений. От студента требуется не только усвоение общих идей и принципов, но и их активное применение, приложение к актуальным, в том числе еще не полностью решенным, задачам теоретической и экспериментальной неорганической химии.

Программа дисциплины состоит из двух частей. В первой части рассматриваются основы *строения неорганических соединений*, во второй - *реакционная способность неорганических соединений* и *механизмы неорганических реакций в водных растворах*.

Поскольку основы теории строения и реакционной способности химических соединений студенты изучали и в других курсах, настоящая программа построена таким образом, что ряд вопросов выделен только для семинарских занятий и на лекциях эти вопросы не рассматриваются вообще, или рассматриваются только те из них, которые вызывают большие затруднения у студентов. Программа семинарских занятий предполагает распространение известным студентам теоретических положений на новые объекты и самостоятельную работу, т. е. содержит элементы учебно-исследовательской формы обучения.

В **первой части** дисциплины анализируются объективные трудности построения классификационных систем, формулировки определений и принципы рационального классификационного выделения определенной группы соединений на примере координационных соединений. Затем проводится серия семинарских занятий по строению атома и теории групп, после которых преподаватель может с уверенностью в том, что его понимают студенты, рассматривать вопросы теории химической связи. При этом

значительное внимание уделяется углубленному изучению теории кристаллического поля, требующему знания теории групп и строения атома. Эффективность применения теории кристаллического поля и ее ограничения иллюстрируются путем объяснения известного студентам и нового фактического материала. Недостатки и ограниченность теории кристаллического поля особенно полно раскрываются при последующем рассмотрении строения молекул с позиции теории молекулярных орбиталей. В разделе "Геометрическая форма молекул" особое внимание уделяется ее предсказанию, демонстрируется эффективность правил Гиллеспи. Часть программы, посвященная строению молекул, знакомит студентов с конкретными примерами разнообразной структурной организации и началами супрамолекулярной химии.

Во **второй части** дисциплины ставится задача углубления знаний студентов по вопросам реакционной способности неорганических соединений и механизмов неорганических реакций в водных растворах с учетом того, что студенты уже имеют хорошую подготовку по химической термодинамике, кинетике и строению вещества. В разделе "Структура, реакционная способность и механизмы реакций" рассматриваются понятия "химическое соединение" в водном растворе, дается интерпретация реакционной способности и устойчивости, показывается различие между термодинамической и кинетической устойчивостью, а также дается определение понятия "механизм реакции", требующее подробное описание того, как изменяется структура и химические связи в реагентах в ходе каждого отдельного этапа химического превращения, и рассматриваются различные подходы к описанию и исследованию механизмов реакции.

Далее дается классификация неорганических реакций и детально рассматриваются механизмы важнейших типов реакций в водных растворах. Рассмотрение механизмов реакций начинается с реакций, в процессе которых изменяется координационная оболочка. Это обусловлено тем, что практически любая реакция в растворе сопровождается процессом замещения. Далее рассматриваются механизмы окислительно-восстановительных реакций, реакций окислительно-восстановительного присоединения-элиминирования, реакций фотосинтеза и фиксации азота.

Дисциплина «Теоретические основы неорганической химии» использует в качестве теоретической основы содержание курсов "Неорганическая химия", "Строение вещества", "Квантовая химия и строение молекул".

В результате изучения дисциплины обучаемый должен **знать:**

- современные теории химической связи;
 - границы применимости теории кристаллического поля;
 - типы и энергии межмолекулярных взаимодействий;
 - особенности химических реакций, протекающих в водных растворах;
- уметь:**

- использовать теорию кристаллического поля для предсказания свойств неорганических соединений;
- предсказывать геометрическую форму молекулы, основываясь на теоретических представлениях;
- классифицировать реакции, протекающие в водных растворах.

Владеть:

- методологией классификации неорганических соединений;
- представлениями о термодинамическом и кинетическом контроле механизмов химических реакций;
- представлениями о факторах, влияющих на кинетику и механизм химических реакций.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующие компетенции, предусмотренные образовательными стандартами высшего образования ОСВО 1-31 05 03-2013 и ОСВО 1-31 05 04-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным выработать новые идеи (креативность).

СЛК-6. Уметь работать в команде.

ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.

ПК-2. Принимать участие в научных исследованиях, связанных с совершенствованием и развитием химии, современных ее направлений и физико-химических методов исследования.

ПК-3. Формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование.

ПК-4. Применять методы прикладной квантовой химии, молекулярной динамики и математического моделирования для предсказания свойств химических систем и их поведения в химических процессах.

ПК 5. Комплексно применять физические и физико-химические методы исследования химических веществ и материалов в процессах их синтеза и модифицирования.

ПК 6. Использовать для решения профессиональных задач методы компьютерного моделирования химических процессов, вычислительную технику.

ПК 7. Использовать нормативную, справочную и научную литературу для конструирования новых веществ, материалов и молекулярно-организованных систем.

ПК-8. Представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями с привлечением современных средств редактирования и печати.

Производственно-технологическая деятельность:

ПК-9. Формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-производственной деятельности.

ПК-10. Разрабатывать и масштабировать новые технологические процессы, разрабатывать и утверждать нормативно-технологическую документацию, проводить технико-экономический анализ технологических процессов и производственной деятельности.

ПК-11. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-12. Обобщать научно-техническую информацию, работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.

ПК-13. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологических процессов.

ПК-19. Вести переговоры, устанавливать контакты, проводить презентации, выступать на научных конференциях.

Дисциплина преподается в 9 семестре пятого курса. Общее количество часов для изучения дисциплины – 120, из них аудиторных часов – 42 (лекции – 28 часов, семинарские занятия – 12 часов, УСП – 2 часа).

Форма получения высшего образования – очная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Часть 1. СТРОЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Введение: Множество химических соединений и объективные трудности их классификации [2, 9]

Валентность как средство классификации. Простые и комплексные соединения. Сравнение понятий "донорно-акцепторная" и "координационная" связь. Ониевые и обратно-ониевые соединения, как пример простой и полезной классификации.

Теория химической связи [1-3, 6, 11]

Гибридизация атомных орбиталей, ограниченность теории валентных связей и представлений σ -, π - и δ -связях.

Теория кристаллического поля. Классификация волновых функций термов по неприводимым представлениям группы симметрии молекул. Инверсионная эквивалентность дырочных и электронных состояний. Наглядные элементы теории кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей в поле тетраэдра, куба, октаэдра, тетрагональной бипирамиды, квадрата. Соотношение величин Δ для полей различной симметрии. Ион конфигурации d^n в слабом поле. Наглядное объяснение расщепления 3F -терма. Состояния и их энергии для ионов d^n -конфигурации в слабом поле октаэдра. Диаграммы Оргела.

Сильное поле. Термы d^2 -конфигурации в сильном поле октаэдра. Корреляция диаграмм термов в сильном и слабом поле. Качественные диаграммы термов в зависимости от Δ . Спектрохимический ряд. Электронная конфигурация в сильных и слабых полях октаэдра и квадрата. Стабилизация кристаллическим полем. Влияние расщепления d-орбиталей на устойчивость валентных состояний и форму молекул. Диаграммы Танабе и Сугано. Границы применимости теория кристаллического поля. Модифицированная теория кристаллического поля. Нефелоауксетический эффект и отношение β . Характеристика степени ковалентной связи по величине β . Нахождение нефелоауксетического отношения из опытных данных. Нефелоауксетический ряд.

Другие следствия расщепления d-орбиталей кристаллическим полем: оптические и магнитные свойства, изменение ионных радиусов, термодинамические следствия.

Эффект Яна-Теллера и его влияние на физико-химические свойства вещества.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные особенности МО молекул на примере CO, электронно-дефицитных и электронно-избыточных молекул. Гипервалентные связи. Схемы образования донорно-акцепторных и дативных связей.

Групповые орбитали октаэдрической молекулы. Аналитическая форма волновых функций МО. Диаграммы МО октаэдрических и квадратных

молекул с σ - и π -связями. Влияние образования π -связей на параметр спектроскопического расщепления Δ .

МО электронно-дефицитных и электронноизбыточных молекул. Проблема гипервалентных связей и ее современное решение. Особенности химических связей р-элементов. Современные представления о природе химической связи.

Геометрическая форма молекул [5]

Соединения с различными координационными числами. Сравнение неприводимых представлений групповых орбиталей и орбиталей центрального атома и объяснение возможности образования квадратных молекул переходными металлами. Роль d-орбиталей в образовании октаэдрических молекул. Обоснование участия f-орбиталей в образовании химической связи и их влияния на геометрию молекул. Возможность увеличения координационного числа за счет участия f-орбиталей.

Конфигурация каркасных молекул и молекул с центральным атомом. Предсказание геометрической формы. Правила Гиллеспи. Примеры. Лапласиан электронной плотности и физическая сущность модели отталкивания электронных пар валентной оболочки. Ограничения модели.

Неорганические цепи, циклы, клетки и кластеры [1]

Катенасоединения. Влияние образования π -связей на устойчивость гетерокатенасоединений. Изо- и гетерополианионы. Боразин и боразаны, фосфазены. Неорганические гомоциклы. Фуллерены. Бораны, карбораны. Двух- и многоядерные кластеры.

Межмолекулярные взаимодействия [1, 3, 4, 9].

Типы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Взаимодействие по типу "гость" - "хозяин". Комплексы с переносом заряда.

Часть 2. РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Введение: Механизмы реакций [6, 7, 10, 12,13]

Пути и энергетика химической реакции. Термодинамический и кинетический контроль. Структурные, термодинамические и стереохимические особенности реакций. Поверхность потенциальной энергии и динамика химических реакций. Реакционноспособная и нереакционноспособные траектории.

Кинетика реакции. Скорость реакции. Схема реакции. Элементарные стадии. Скоростьлимитирующая стадия, Порядок и молекулярность реакции. Переходное состояние и промежуточное соединение (интермедиат). Правила симметрии в химических реакциях.

Исследование механизмов реакций. Идентификация продуктов реакции. Кинетические доказательства. Изотопные эффекты. Идентификация промежуточных соединений. Стереохимические доказательства.

Основные типы реагентов. Кислоты и основания Бренстеда, Льюиса. Нуклеофильные и электрофильные реагенты. Окислители, восстановители.

Химические соединения и реакции в растворе [1, 4, 9]

Формы существования ионов металлов и неметаллов в водных растворах. Сольватация (гидратация). Сольватированные (гидратированные) ионы и электроны. Внешнесферные и внутрисферные комплексы.

Особенности химических реакций, протекающих в водных растворах. Влияние растворителя на скорость и механизм реакции. Электростатическое и донорно-акцепторное взаимодействие растворенного вещества с молекулами растворителя.

Типы неорганических реакций в водных растворах [1, 2, 7, 9]

Неоднозначность и трудности классификации реакций в растворах. Классификация реакций по типу частиц (реакции переноса атома, электрона, протона), молекулярности элементарной стадии (моно- и бимолекулярные), по способу разрыва связи (гомолитические и гетеролитические), по способу реорганизации атомов в реагенте (присоединения, замещения, элиминирования, перегруппировки).

Классификация реакций в химии координационных соединений. Реакции, приводящие к изменению состава координационной оболочки (реакции присоединения, элиминирования, замещения; особые случаи реакций замещения: реакции обмена лигандов и координированных молекул растворителя, реакции комплексообразования, реакции изомеризации и рацемизации, реакции внедрения). Реакции, приводящие к изменению геометрии комплексных частиц и внутримолекулярные перегруппировки. Реакции, приводящие к изменению степени окисления (внутрисферные и внешнесферные реакции, окислительное присоединение и восстановительное элиминирование). Реакции координированных лигандов (протолитические реакции, шаблонные ("template") реакции, реакции с переносом электрона, реакции миграции и внедрения лигандов).

Реакции замещения [1, 6, 7, 9, 12]

Стехиометрический и интимный механизмы реакций замещения. Диссоциативный (D), взаимообменный (I), присоединительный (A) стехиометрические механизмы. Механизмы типа I_a, I_d. Влияние различных факторов на кинетику и механизм реакций замещения. Влияние свойств растворителя, незамещаемых лигандов (стерический, хелатный, цис- и транс-эффекты), влияние замещаемого и входящего лигандов, рН среды. Влияние электронно-структуры центрального атома на скорость и механизм реакции с позиции теории валентных связей и кристаллического поля. Стереохимия реакций замещения.

Реакции замещения в комплексах различной симметрии, Реакции в тетраэдрических комплексах. Реакции в плоско квадратных комплексах. Ассоциативный механизм: факторы, определяющие реакционную способность плоскоквadratных комплексов. Трансвлияние. Мономолекулярный (диссоциативный) механизм. Реакции в

пятикоординированных комплексах. Реакции в октаэдрических комплексах. Аквакомплексы ионов металлов. Кинетика и механизм реакций аквакомплексов ионов металлов. Механизм реакций обмена координированных молекул растворителя и реакции комплексообразования. Реакции обмена лигандов в лабильных и инертных комплексах. Влияние электронной структуры иона металла на кинетику реакций обмена. Механизм реакций аквации, анации, лигации. Геометрия переходного состояния и промежуточного соединения.

Сtereoхимические превращения [1, 6, 7, 9]

Структурно нежесткие комплексы. Электронно- и стереохимически нежесткие комплексы. Реакции изомеризации, рацемизации и внутримолекулярные перегруппировки в комплексах различной симметрии. Политопные перегруппировки. Пирамидальная инверсия трикоординированных структур. Плоская инверсия дикоординированных структур. Тетраэдрическая инверсия тетракоординированных структур. Псевдовращение Берри в пентакоординированных структурах.

Окислительно-восстановительные реакции [1, 7,8,12, 14, 15]

Окислительно-восстановительные реакции во внешней и внутренней сферах. Принцип Франка-Кондона. Энергия внешнесферной реорганизации. Энергия внутрисферной перестройки. Различия между внутрисферным и внешнесферными механизмами. Образование мостиковой связи и перенос электронов в мостиковом промежуточном соединении, как лимитирующие стадии. Медленный разрыв мостиковой связи в продуктах окисления-восстановления. Перенос электрона к мостиковой связи. Влияние лигандов, не образующих мостики.

Адиабатическая теория Маркуса-Хаша. Уравнение Маркуса и его применимость. Реакции с переносом 1-го и 2-х электронов. Комплементарные и некомплементарные реакции. Реакции переноса атомов. Внешнесферный перенос электронов внутри стабильных донорно-акцепторных комплексов. Реакции окислительно-восстановительного присоединения-элиминирования.

Реакции фиксации азота *in vitro* и *in vivo*.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в курс. Классификация неорганических соединений.	2				Выборочный опрос, тестовый опрос
2	Валентность как средство классификации	2	2			Выборочный опрос, тестовый опрос
3	Теория химической связи	2				
4	Теория кристаллического поля. Сильнопольное приближение	2	2			Выборочный опрос, тестовый опрос
5	Эффект Яна-Теллера. Нефелоауксетический ряд	2				
6	Современные представления о природе химической связи	2	2			Выборочный опрос, тестовый опрос
7	Геометрическая форма молекул	2	2			Выборочный опрос, тестовый опрос
8	Типы неорганических реакций	2				
9	Реакции замещения	2	2			Выборочный опрос, тестовый опрос
10	Взаимосвязь кинетики и механизма реакций замещения лигандов в комплексах. Теоретические модели и механизмы	2				

11	Неорганические цепи, циклы, клетки и кластеры	2				
12	Сtereoхимические превращения	2				
13	Окислительно-восстановительные реакции	2	2			Выборочный опрос, тестовый опрос
14	Окислительно-восстановительные реакции с изменениями во внешней сфере, присоединения, элиминирования, замещения	2				
15	Итоговая контрольная работа				2	Итоговая контрольная работа
ИТОГО		28	12		2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая учебная литература

Основная:

1. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. Т. 2 . М.: Мир , 2004. (б) Хьюи Дж. Неорганическая химия: Строение вещества и реакционная способность (перевод 3-го издания). М; Химия, 1987.
2. Берсукер И. Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Л.: Химия, 1971, 1976, 1986, 1988.
3. Корольков Д. В. Электронное строение и свойства соединений непереходных элементов- Введение в теоретическую химию. СПб: Химия, 1992.
4. Костромина Н. А., Кумок В, Н., Скорик Н. А. Химия координационных соединений. М: Высшая школа, 1990.
5. Гиллепси Р, Харгиттаи Г. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул. М.: Мир, 1992.
6. (а) Минкин В. И. Симкин Б. Я, Миняев Р. М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. (б) Симкин Б. Я., Клецкий М. Е., Глуховцев М. Н. Задачи по теории строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
7. Тоуб М. Механизмы неорганических реакций. М.: Мир, 1975.
8. Хьюз М. Неорганическая химия биологических процессов. М., 1983.
9. Гурьянова Е. Н., Гольдштейн И. П., Ромм И. П. Донорно-акцепторная связь. М: Химия, 1973.

Дополнительная:

10. Бек М., Надыпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. М: Мир, 1989.
11. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия, М.: Мир, 1969
12. Басоло Ф., Пирсон Р. Механизмы неорганических реакций. М: Мир, 1971.
13. Пирсон Р. Правила симметрии в химических реакциях. М.: Мир, 1979.
14. Терни Т. Механизмы реакций окисления-восстановления. М.: Мир, 1968.
15. Салем Л. Электроны в химических реакциях. М.: Мир, 1985.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ **УПРАВЛЯЕМОЙ** САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема: Заключение

Задание 1. Рассмотреть основные положения теории химической связи.

Задание 2. Оценить границы применения теории кристаллического поля. Рассмотреть возможность определения геометрической формы молекул и комплексных ионов, пользуясь теорией кристаллического поля.

Задание 3. Рассмотреть возможные механизмы реакций замещения лигандов в комплексных соединениях. Сформулировать основные факторы, влияющие на реализацию того, или иного механизма.

Перечень средств диагностики:

1. Итоговая контрольная работа.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

1. Устный опрос в формате вопрос – ответ.
2. Подготовка реферата по оригинальным научным работам, предложенным преподавателем в рамках одного из разделов программы (по выбору студента), с последующим обсуждением его на экзамене.
3. Выполнение тестовых заданий.
4. Выполнение письменных контрольных работ.
5. Устный экзамен по дисциплине.

ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ НА СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЯХ

1. Валентность и гипервалентность. Валентные правила. Донорно-акцепторная, координационная и гипервалентная связи. Вопросы классификации химических соединений.

2. Некоторые особенности волновой функции и их влияние на химические свойства элементов. Термы многоэлектронного атома. Теория групп в строении вещества.

3. Теория кристаллического поля. Теория молекулярных орбиталей в применении к комплексным соединениям.

4. Общая характеристика и классификация неорганических реакций, особенности их протекания. Кинетика неорганических реакций. Взаимосвязь механизма и кинетики неорганических реакций.

5. Общая характеристика реакций замещения. Реакции замещения в тетраэдрических комплексах.

6. Кинетика и механизм реакций замещения в четырехкоординационных плоских, а также в пяти- и шестикоординационных реакционных центрах. Механизм стереохимических превращений.

7. Основные характеристики и виды окислительно-восстановительных превращений с участием неорганических соединений. Механизм окислительно-восстановительных реакций присоединения, элиминирования и замещения.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации (постановление МО №53 от 29.05.2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе БГУ (редакция 2015 г.);
3. Критериев оценки студентов (10 баллов).

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Неорганическая химия	Кафедра неорганической химии	Нет	Программы согласованы, протокол №12 от 22.05.2017г.
Квантовая химия и строение молекул	Кафедра неорганической химии	Нет	
Строение вещества	Кафедра неорганической химии	Нет	

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на _____ / _____ учебный год**

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основания

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор, член-корр. НАНБ _____

(степень, звание)

(подпись)

Д.В. Свиридов

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д.х.н., профессор, член-корр. НАНБ _____

(степень, звание)

(подпись)

Д.В. Свиридов

(И.О.Фамилия)