

Содержание

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Характеристика УИОП по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии)	6
3. Требования к результатам освоения УИОП по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (магистр химии)	8
4. Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса	10
4.1. Примерный учебный план подготовки магистра химии в совместном Китайско-российского Институте Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета	10
4.2. Календарный учебный график	13
4.3. График учебного процесса подготовки магистров (в неделях)	14
4.3. Специальные дисциплины подготовки магистров по направлению «Химия» в магистратуре совместного Китайско-российского Института Хэйлунцзянского университета (ХУ) и Новосибирского государственного университета (НГУ)	15
4.4. Аннотации рабочих программ специальных дисциплин	17
5. Организация научно-исследовательской практики	28
6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации	31
7. Список разработчиков УИОП	33
8. Рабочие учебные планы (Приложение 1)	34
9. Программа вступительного экзамена в магистратуру Китайско- Российского института по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (Приложение 2)	37

1. Общие положения

1.1. Определение

Уникальная инновационная образовательная программа высшего профессионального образования (УИОП ВПО) по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии)¹ совместного Китайско-российского Института является системой учебно-методических документов, сформированной на основе самостоятельно устанавливаемого НГУ Образовательного стандарта высшего профессионального образования (ОС ВПО НГУ) по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии) совместного Китайско-российского Института с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО).

1.2. Цель разработки УИОП ВПО по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии)

Целью разработки образовательной программы является методическое обеспечение реализации ОС ВПО НГУ по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии) студентов совместного Китайско-российского Института Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета.

Настоящая уникальная инновационная образовательная программа разработана в соответствии с Соглашением о совместной подготовке специалистов между Новосибирским государственным университетом (г. Новосибирск, Россия) и Хэйлунцзянским университетом (г. Харбин, КНР) от 01.04.2011 о реализации совместных образовательных программ высшего профессионального образования. Обучение происходит в совместном Китайско-российском Институте на базе Хэйлунцзянского университета и НГУ и предусматривает возможность присуждения выпускникам дипломов магистров НГУ и Хэйлунцзянского университета.

Настоящая образовательная программа является первой в своем роде и не имеет аналогов, поскольку нацелена на обучение магистрантов по направлению «Химия» именно с учетом того обстоятельства, что контингент обучающихся в соответствии с этим стандартом – бакалавры, выпускники КРИ, поступившие в совместную магистратуру и учитывает многие особенности реализации такого международного проекта, являющегося новым не только для НГУ, но и для России в целом. Организация обучения магистров в рамках данной образовательной программы будет осуществляться на основе компетентностного подхода, целью которого является формирование знаний и приобретение навыков и умений для осуществления последующей эффективной деятельности, приведение квалификации выпускников в соответствие с требованиями работодателей, представляющих реальный сектор экономики, сферы государственного управления, науки и высшей школы.

¹ Уникальная инновационная образовательная программа разработана в рамках реализации Программы развития НИУ-НГУ.

Одной из важнейших отличительных особенностей настоящей программы является тот факт, что она предусматривает преподавание большей части базовых и специальных дисциплин на русском языке, не являющемся родным для контингента обучающихся – граждан Китайской народной республики. С целью эффективной реализации процесса обучения в Китайско-российском институте в структуре УИОП пересмотрено распределение трудоемкости по циклам и введен специальный языковой цикл, отсутствующий в ГОС ВПО 3-го поколения и ООП НГУ по направлению «Химия». В связи с этим, предусматривается увеличение общего нормативного срока обучения до трех лет. Первый год обучения происходит в Хэйлунцзянском университете (КРИ), и во время этого периода обучающиеся изучают не только предметы специализации, но и русский язык. Последующие два года обучения происходят территориально на базе Новосибирского государственного университета, где наряду с предметами специализации продолжается обучение русскому языку (главным образом – научному), а также второму иностранному языку (английскому). Необходимость учета этих, а также геополитических факторов и требований работодателей двух стран, как России, так и КНР, потребовала редактирования ряда общекультурных и профессиональных компетенций, а также введения новых компетенций.

Настоящая образовательная программа будет способствовать переходу к новым образовательным концепциям и технологиям, в том числе на основе развития академической мобильности преподавателей, использования ресурсов информационной среды и расширения спектра используемых в подготовке выпускников университета методов и технологий, включая формирование навыков работы с новыми материалами с применением современных приборов и оборудования. По сути, программа является международной, и обеспечит привлечение талантливой молодежи из КНР для участия в научно-исследовательских проектах НИУ-НГУ, рост образовательной мобильности студентов и продолжение процесса интеграции НГУ (РФ) и ХУ (КНР) в мировое научно-образовательное пространство с целью укрепления их репутации, повышения места в международных рейтингах, доступа к мировым рынкам информации и образования.

Обучение студентов в рамках настоящей программы ориентировано на потребности науки и бизнеса обеих стран – партнеров, в том числе междисциплинарного характера с ориентацией на сочетание непрерывного и ступенчатого образования. Программа ориентирована на подготовку специалистов, обладающих фундаментальными знаниями и широтой взглядов, а также имеющих навыки работы в конкретных научно-прикладных проектах, в том числе междисциплинарных и международных. Это позволит выпускникам успешно заниматься научно-исследовательской, научно-производственной, проектной, организационно-управленческой и образовательной деятельностью, как в КНР, так и в РФ. Успешное завершение обучения по настоящей программе гарантирует наиболее талантливым и ориентированным на научно-исследовательскую и инновационную деятельность выпускникам - магистрам возможность поступления и дальнейшего обучения в аспирантуре Китайско-российского института, а

также в аспирантурах других вузов РФ и КНР, НИИ Сибирского отделения российской академии наук, что обеспечит существенное повышение мобильности обучающихся. В перспективе, реализация этой образовательной программы открывает путь к созданию совместной аспирантуры НГУ и Хэйлунцзянского университета.

1.3. Срок освоения УИОП

Уникальная инновационная образовательная программа (УИОП) по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии) студентов совместного Китайско-российского Института Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета является программой второго уровня высшего профессионального образования. Нормативный срок освоения 3 года. Квалификация выпускника в соответствии с ОС ВПО НГУ – магистр.

1.4. Трудоемкость УИОП

Общая трудоемкость УИОП по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии) составляет 6480 часов или 180 зачетных единиц.

1.5. Список магистерских программ по направлению 04.04.01 «химия» (магистр химии), реализуемых в совместном Китайско-российском Институте Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета.

Органическая химия.
Кинетика и катализ.

Список реализуемых магистерских программ может быть дополнен при наличии соответствующего решения Учебно-методического совета Китайско-российского института.

2. Характеристика УИОП по направлению подготовки 04.04.01 «химия» (магистр химии)

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.

Область профессиональной деятельности магистров включает научно-исследовательскую, организационно-управленческую, производственно-технологическую и педагогическую работу, связанную с использованием химических явлений и процессов.

Магистры по направлению подготовки 04.04.01 Химия подготовлены к участию в исследованиях химических процессов, обуславливающих протекание природных явлений и проводимых в лабораторных условиях, выявлению общих закономерностей их протекания и возможности управления ими.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.

Объектами профессиональной деятельности магистров 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.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.

Магистр по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность;
- педагогическая деятельность;
- организационно-управленческая деятельность;
- китайско-российские отношения, связанные с научно-исследовательской, преподавательской и организационно-управленческой деятельностью.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится магистр, определяются НГУ (Россия), Координационным советом по развитию сотрудничества Новосибирского государственного университета и Хэйлунцзянского университета (КНР) и Учебно-методическим советом Китайско-российского института совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высших учебных заведений и объединениями работодателей.

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.

Магистр по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности:

- сбор и анализ литературы по заданной тематике;
- планирование постановки работы и самостоятельный выбор метода решения задачи;
- анализ полученных результатов и подготовка рекомендаций по продолжению исследования;
- подготовка отчета и/или публикаций.

Магистр может также выполнять следующие задачи:

- организация научного коллектива и управление им для выполнения задачи;
- проведение научно-педагогической деятельности в вузе или в образовательном учреждении среднего профессионального образования (подготовка учебных материалов и проведение теоретических и лабораторных занятий);
- выполнение поставленных задач в соответствии с полученными за время обучения дополнительными квалификациями ("Патентовед", "Переводчик в области профессиональной деятельности", "Менеджер в профессиональной области", "Аудитор в профессиональной области");
- работа, связанная с межнациональными (китайско-российскими) коммуникациями, связанными с основной профессиональной ориентацией (химия).

3. Требования к результатам освоения УИОП по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (магистр химии)

Обучение студентов в рамках данной образовательной программы осуществляется на основе компетентностного подхода, целью которого является формирование знаний, социальных и поведенческих компонентов, приобретение навыков и умений и способности мобилизовать их для успешного решения комплексных задач в конкретном контексте, для осуществления эффективной деятельности специалиста с учетом и в соответствии с требованиями работодателей, представляющих реальный сектор экономики, сферы государственного управления, науки и образования.

Выпускник Китайско-Российского института по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (магистр химии) в соответствии с целями образовательной программы и задачами профессиональной деятельности должен обладать следующими компетенциями:

а) общекультурными компетенциями (ОК):

- *способностью ориентироваться в условиях производственной деятельности и адаптироваться в новых условиях (ОК-1);*
- *умением принимать нестандартные решения (ОК-2);*
- *свободным владением русским языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения (ОК-3);*
- *владением еще одним иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности (ОК-4);*
- *пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-5);*
- *владением современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований (ОК-6);*
- *пониманием принципов работы и умением работать на современных научных приборах и оборудовании при проведении научных исследований (ОК-7).*
- *уважительным отношением к культурному наследию Китая и России, толерантностью к различным культурам этих стран, пониманием различий менталитета и готовностью к поиску консенсуса в решении возможных возникающих противоречий (ОК-8).*

б) профессиональными компетенциями (ПК):

в научно-исследовательской деятельности:

- *наличием представления об актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез, анализ и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в критических условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК-1);*

- знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК-2);
 - владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с профильной направленностью магистерской диссертации) (ПК-3);
 - умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК-4);
 - способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК-5);
 - наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК-6);
 - умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) на китайском и русском языках (ПК-7);
- в научно-педагогической деятельности:**
- пониманием принципов организации преподавания химии в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК-8);
 - владением методами подбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК-9);
- в организационно-управленческой деятельности:**
- способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения (ПК-10);
 - владением основами делового общения, навыками межличностных отношений, способностью работать в научном коллективе (ПК-11);
 - пониманием принципов организации и управления деятельностью научных коллективов (ПК-12).

Приведенные выше компетенции магистров вырабатываются в ходе выполнения обучающимися требований к выполнению образовательной программы, а также в ходе формирования межличностных отношений. Компетенции могут дополняться НГУ и КРИ в ходе реализации магистерских программ с учетом введения дополнительных требований к выполнению ОП или специфики содержания их подготовки и рекомендаций работодателей. Компетенции могут дополняться кафедрами, реализующими магистерские программы, с учетом содержания вариативных дисциплин УЦ УИОП М.1 и М.3.

4. Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса.

4.1. Примерный учебный план подготовки магистра химии в совместном Китайско-российского Институте Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета

№ п/п	Наименование циклов, дисциплин и разделов	Общая трудоемкость		Распределение по семестрам в за- четных единицах						Экзамен оценка зачет	Коды компе- тенций	
		в зач. един.	в час.	1	2	3	4	5	6			
				Число учебн. недель в семестре								
				18	18	18	18	18	18			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
М.1	Общенаучный цикл	14	504	8	4	1	1				2 экз. зачеты	ОК-1 ОК-2
	Базовая часть	12	432	8	4						2 экз. зачет	ОК-4 ОК-5
	1. Марксистская теория	4	144	4							Экз.	ОК-6 ОК-8
	2. Английский язык	8	288	4	4						Зачет, Экз.	ПК-2 ПК-3
	Вариативная часть	2	72			1	1				Зачет	ПК-4
	1. Поиск химической информации в ба- зах данных STN	2	72			1	1				Зачет	ПК-8 ПК-9
	2. Альтернативные гуманитарные курсы	2	72			1	1				Зачет	ПК-10 ПК-11 ПК-12
М.2	Языковой цикл	77	2772	16	18	14	12	13	4		9 экз. зачеты	ОК-1 ОК-2
	Базовая часть	69	2484	16	18	14	10	11			8 экз. зачеты	ОК-3 ОК-6
	1. Практический курс русского языка	31	1116	8	6	6	6	5			5 экз.	ОК-7
	2. Развитие устной речи	10	360	2	4	4					Зачеты	ОК-8
	3. Практическая грамматика русского языка	4	144	2	2						2 экз.	ПК-4 ПК-5
	4. Чтение на русском языке	6	216	2	2	2					Зачеты	ПК-6
	5. Упражнения	4	144	2	2						Зачеты	ПК-7
	6. Аудиовизуальный курс русского языка	4	144		2	2					Зачеты	ПК-9
	7. Письмо	2	72						2		Зачеты	ПК-10
	8. Перевод: теория и практика	8	288					4	4		1 экз. зачет	ПК-11 ПК-12
	Вариативная часть	8	288				2	2	4		1 экз. зачеты	
	1. Практический курс русского языка (2)	4	144						4		Экз.	
	2. Чтение на русском языке (2)	4	144				2	2			Зачеты	
	3. Перевод: теория и практика (2)	4	144						4		Экз.	
4. Письмо (2)	4	144				2	2			Зачеты		

М.3	Профессиональный (специальный) цикл	41	1476	6	8	6	8	8	5	6 экз. зачеты	ОК-1 ОК-2
	Базовая часть	6	216			6				1 экз., Зачет	ОК-3 ОК-6
	1. Горячие точки современной химии	1	36			1				Зачет	ОК-7
	2. Физические методы определения строения веществ	5	180			5				Экз.	ОК-8 ПК-1
	Вариативная часть (специализированная магистерская программа)	35	1260	6	8		8	8	5	5 экз., зачеты	ПК-2 ПК-3 ПК-4
	Специальные дисциплины из списка, указанного в п. 4.4 ООП, в соответствии с магистерской программой	35	1260	6	8		8	8	5	Зачет	ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11 ПК-12
М.4	Научно-исследовательская работа и практики	45	1620			9	9	9	18	Зачеты	ОК-1-4, ОК-6-8, ПК-1-12
	1. Научно-исследовательская работа в семестрах	18	648			9	9			Зачеты	
	2. Предквалификационная (научно-исследовательская) практика	9	324					9		Зачет	
	3. Выполнение и подготовка выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)	18	648						18	Доп. к защите	
Итого		177	6372							17 экз.	
М.5	Итоговая государственная аттестация (защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации))	3	108						3	оценка	ОК-2-3 ОК-6 ПК-10-11
	Общая трудоемкость образовательной программы	180	6480	30	30	30	30	30	30		

Примечание:

1. Настоящий примерный учебный план составлен в соответствии с Образовательным стандартом высшего профессионального образования НГУ (ОС ВПО НГУ), по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (магистр химии) студентов совместного Китайско-российского Института Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета с учетом рекомендаций ФГОС ВПО по направлению подготовки 04.04.01 «Химия».

2. Примерный учебный план используется при составлении рабочих учебных планов выпускающих кафедр в соответствии с реализуемыми программами подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 «Химия».

3. Допускается вариация в общей трудоемкости каждого учебного цикла М.1, М.2, М.3 и М.4 УИОП до 5 зачетных единиц.

4. Общая нагрузка в УЦ УИОП М.1, М.2, М.3 и М.4 рассчитана, исходя из 30-32 часов аудиторных занятий в неделю на первых двух курсах обучения и 54 часов общей нагрузки в неделю (с учетом самостоятельной работы и научно-исследовательской работы) на 3 курсе обучения.

5. Экзамены рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине. Трудоемкость, отводимая на подготовку и сдачу экзамена (в среднем до 1 зачетной единицы), включена в общую трудоемкость соответствующей дисциплины и относится к самостоятельной работе студентов.

6. Базовая часть, представленная в учебных циклах М.1 и М.4, и содержание разделов М.4 и М.5 УИОП подготовки магистров химии являются общими, независимо от профиля подготовки, полученного студентами на предыдущем образовательном уровне, и направленности магистерской программы.

Вариативная часть цикла М.3 формируется с учетом численности студентов на выпускающей кафедре, в соответствии с реализуемыми НГУ магистерскими программами, требованиями работодателей, тематикой научных исследований. При необходимости освоения предмета, рекомендованного для иной магистерской программы, либо реализуемого в рамках иных образовательных программ, студент пишет заявление о включении в индивидуальный учебный план дополнительного предмета, либо о замене какого-то из предметов типового плана на этот предмет. В случае если таких предметов оказывается более одного, для студента составляется индивидуальный учебный план, который должен быть утвержден заведующим выпускающей кафедрой и деканом ФЕН в срок до 15 сентября текущего года.

4.2. Календарный учебный график. Бюджет учебного времени (в неделях)

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационные сессии	Научно-исследовательская практика	Итоговая Государственная аттестация	Каникулы	Всего
I	36	4	-	-	12	52
II	24	4	12	-	12	52
III	18	2	18	2	12	52
Итого:	78	10	30	2	36	156

Бюджет учебного времени и график учебного процесса составлен, исходя из следующих данных (в зачетных единицах):

Теоретическое обучение, включая экзаменационные сессии	132
Научно-исследовательская практика	45
Итоговая государственная аттестация	3
Итого:	180

4.3. График учебного процесса подготовки магистров (в неделях) *

курс	Сентябрь				5	Октябрь				9	Ноябрь				Декабрь				18	Январь			
	недели 1 - 4					недели 6 - 8					недели 10 - 13				недели 14 - 17					недели 19 - 21			
1	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	С	С	=	=
2	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	С	С	=	=
3	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	С	С	=	=

Февраль	Март			Апрель				Май				Июнь				Июль				Август				Теор. обуч.	Экзам. сесс.	Научно-иссл. практика	ГАК	Каникулы	Всего					
недели 23-26	недели 27-30			недели 32-35				недели 36-39				недели 41-44				недели 45-48				недели 49-52														
=	=	=	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	С	С	=	=	=	=	=	=	=	36	4	-	-	12	52	
=	=	=	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	С	С	=	=	=	=	=	=	=	24	4	12	-	12	52												
=	=	=	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	А	А	=	=	=	=	=	=	=	18	2	18	2	12	52												
Итого																											78	10	30	2	36	156		

Обозначения: Теор. обучение (Т); Экзамен. сессия (С); Научно-исслед. практика (И); Государств. аттестация (А); Каникулы (=)

* - Научно-исследовательская практика в 3-5 семестрах по 18 часов в неделю, в 6 семестре по 18 часов в неделю.

4.4. Специальные дисциплины подготовки магистров по направлению «Химия» в магистратуре совместного Китайско-русского Института Хэйлунцзянского университета (ХУ) и Новосибирского государственного университета (НГУ)

Магистерская программа "Органическая химия"

1. Каталитический органический синтез (на базе ХУ)
2. Современная технология разделения органических соединений (ХУ)
3. Современные методы создания углерод-углеродной связи (ХУ)
4. Методология научного исследования (ХУ)
5. Введение в металлокомплексный катализ (ХУ)
6. Теоретические основы органической химии (НГУ или ХУ)
7. Методология органического синтеза (НГУ или ХУ)
8. Спецпрактикум (НГУ или ХУ)
9. Стереохимия органических соединений (НГУ или ХУ)
10. Физические методы установления строения органических соединений (НГУ)
11. Вычислительные методы в органической химии (НГУ)
12. Ферменты в органическом синтезе (НГУ)
13. Биологически активные вещества живых организмов (НГУ)
14. Биотехнология (НГУ)

Магистерская программа "Кинетика и катализ"

1. Исследование и характеристика катализаторов (ХУ)
2. Приготовление и изучение свойств катализаторов (ХУ)
3. Научные основы приготовления катализаторов (НГУ или ХУ)
4. Молекулярный дизайн катализаторов (НГУ или ХУ)
5. Рентгеновские методы в катализе (НГУ или ХУ)
6. Аналитические методы в катализе (НГУ или ХУ)
7. Оптическая спектроскопия (НГУ или ХУ)
8. Инженерная химия каталитических процессов (НГУ или ХУ)
9. Магнитная радиоспектроскопия (НГУ или ХУ)

10. Термодинамика функционирующего катализатора (НГУ или ХУ)
11. Применение ЭВМ в каталитических исследованиях (НГУ или ХУ)
12. Адсорбция и пористая структура (НГУ или ХУ)
13. Катализ, окружающая среда и устойчивое развитие цивилизации (НГУ или ХУ)
14. Катализ (НГУ)
15. Кинетика гетерогенных каталитических реакций (НГУ)
16. Квантовые методы в катализе (НГУ)
17. Современная техника каталитического эксперимента (НГУ)

4.5. Аннотации рабочих программ специальных дисциплин.

Магистерская программа "Органическая химия"

Каталитический органический синтез

Основной целью освоения дисциплины является знакомство студентов с применением различных каталитических реакций в органическом синтезе, с новейшими каталитическими процессами.

Курс включает такие разделы, как каталитическое гидрирование непредельной связи, защита функциональных групп, асимметрический катализ металлами, хиральный асимметрический катализ малыми молекулами, межфазный катализ и биокатализ.

Современная технология разделения органических соединений

Основной целью освоения дисциплины является знакомство студентов с традиционными и современными методами разделения многокомпонентных смесей, а также освоение приемов пробоподготовки, техники разделения фаз, ректификации, хроматографии.

В курсе излагаются основы тонкослойной, газовой, жидкостной хроматографии, мембранного разделения и других методов очистки органических соединений. Курс знакомит с принципами работы современных устройств, функционирование которых обеспечивает возможности газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии для решения различных прикладных задач.

Современные методы создания углерод-углеродной связи

Целью освоения дисциплины является знакомство студентов с основными принципами и механизмами образования углерод-углеродной связи, различными методами и способами образования такой связи.

В курсе излагаются механизмы, условия и случаи применения таких процессов, как реакции Сузуки, Хека, Ульмана и другие. Студенты знакомятся с историей, развитием и перспективами использования этих методов в современной химической технологии.

Методология научного исследования

Основной целью освоения дисциплины является выработка у студента навыков планирования и проведения научного исследования. Курс знакомит студентов с правилами проведения литературного поиска, выбора модели, составления плана эксперимента и подготовки к его проведению. В процессе

освоения материала курса студент узнает, когда можно начинать эксперимент, как правильно собирать, обрабатывать и анализировать экспериментальные данные, как оформлять полученные результаты в виде отчета, квалификационной работы, статьи и т.д.

Введение в металлокомплексный катализ

Основной целью освоения дисциплины является знакомство студентов с основами металлокомплексного катализа. В курсе излагаются основы теории комплексообразования и строения координационных соединений, проводится корреляция между электронной конфигурацией иона переходного металла и структурой комплексов

Курс включает такие разделы, как характеристика катализаторов на основе металлокомплексов и их свойства, активация молекул реагирующих веществ, каталитические циклы на основе металлокомплексов и т.д.

Теоретические основы органической химии

В курсе излагаются фундаментальные положения теоретической органической химии, включая современные представления о строении и реакционной способности органических соединений, методологии установления механизмов органических реакций. Особое внимание уделено рассмотрению природы химической связи, связи свойств молекул с их орбитальной структурой, проблеме ароматичности, представлениям о взаимном влиянии атомов в молекулах, основным типам активных промежуточных частиц. Рассмотрены основные принципы и концепции органической химии: принципы "активность-селективность", наименьшего движения, линейности свободных энергий, сохранения орбитальной симметрии, концепция жестких и мягких кислот и оснований и др. Значительная часть курса посвящена рассмотрению механизмов органических реакций в свете указанных принципов.

Методология органического синтеза

Основной целью освоения дисциплины является выработка у студента навыков ретросинтетического анализа и умения выбрать наиболее эффективные пути синтеза сложных органических молекул;

Для достижения поставленной цели выделяются следующие основные задачи курса:

- На основе принципов синтонной технологии закладываются основы наиболее оптимальных путей виртуального разбиения молекул органических веществ на "составные блоки", при этом последовательно рассматривается переход от простых соединений к более сложным;
- Первостепенное внимание уделяется методам управления селективностью органических реакций, включая основные принципы использования за-

- щитных групп;
- При рассмотрении синтетических методов органической химии во главу угла ставятся конструктивные реакции, в первую очередь, методы образования С-С связей, как основа сборки скелета органического соединения;
 - Особое внимание обращается на развитие новых методов и технологий современного органического синтеза, направленного на снижение неблагоприятных воздействий химических процессов на окружающую среду (внедрение т.н. принципов “зеленой химии”).

Спецпрактикум

Основная цель дисциплины – привить студентам навыки практического проведения реакций тонкого органического синтеза. Для достижения поставленной цели студенты на практике знакомятся с особенностями проведения химических реакций в жидком аммиаке, при повышенном давлении (в автоклаве), реакций с использованием Mg- и Li-органики, ректификации.

Сtereoхимия органических соединений

Основной целью освоения курса является приобретение обучающимися навыков использования современных теоретических и экспериментальных методов исследования, используемых для установления пространственного строения органических молекул и анализа реакционной способности органических веществ.

Для достижения поставленной цели студентам даются сведения о базовых понятиях современной стереохимии, систематизированные знания об используемых в стереохимии физических, физико-химических и химических методах исследования, демонстрируются примеры решения сложных стереохимических задач. Для закрепления знаний и приобретения практических навыков студентам предлагается самостоятельно разобрать ряд стереохимических задач и изложить логику разрешения возникающих при этом проблем.

Физические методы установления строения органических соединений

Основной целью освоения дисциплины является получение студентами систематизированных знаний о современных методах молекулярной спектроскопии, а также приобретения практических навыков использования методов ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопии и Масс-спектрометрии для установления строения органических соединений.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса, состоящие в овладении теоретических основ и практического использования каждого метода в отдельности, а также комплексного использования всех методов для точного установления строения неизвестного соединения.

Вычислительные методы в органической химии

Основной целью освоения курса «вычислительные методы в органической химии» является приобретение обучающимися навыков использования современной вычислительной техники и программного обеспечения для решения исследовательских задач в химии.

Для достижения поставленной цели студентам даются сведения об общих принципах обработки информации с использованием компьютеров и компьютерных систем, о возможностях современных телекоммуникационных средств, о программных средствах, применяемых для решения разнообразных химических задач, обработки химической и физико-химической информации; демонстрируются примеры использования компьютеров в различных областях химических исследований. Для закрепления знаний и приобретения практических навыков студентам предлагается самостоятельно освоить ряд специальных программ и с их помощью решить ряд постановочных задач и реальных проблем, возникающих в ходе собственных исследований, проводимых студентами при выполнении курсовых работ.

Ферменты в органическом синтезе

Основной целью освоения дисциплины является изучение основ инженерной энзимологии как раздела биотехнологии и ее связи с другими областями знаний (химия, молекулярная биология, экология, биохимия, физическая и органическая химия). Для достижения поставленной цели студентам даются основные представления об использовании ферментов в синтезе органических соединений и возможностях их использования для решения конкретных синтетических задач. В курс включены разделы и темы, основанные на журнальных публикациях, посвященных применению ферментов в качестве каталитических агентов для осуществления промышленных технологических процессов, не вошедшие в учебники. В подобных случаях даются ссылки на оригинальные научные публикации и сайты в Интернете, где можно ознакомиться с соответствующими оригинальными статьями.

Биологически активные вещества живых организмов

При прохождении курса слушатели получают углубленные знания о структурном разнообразии и основных группах продуцентов живых организмов (высших и низших животных и растений, грибов, бактерий и некоторых других), способах классификации этих вторичных метаболитов, о некоторых их химических, токсикологических и других свойствах, о месте локализации в организме и способах выделения, о биологической или физиологической функции, о практическом применении этих веществ или их синтетических аналогов. Курс опирается на знание основ органической химии и

классов органических соединений и является дополнением к базовой дисциплине «Органическая химия» и к некоторым другим химическим дисциплинам («биохимия», «биоорганическая химия» и т.п.). Вместе с тем, за рамки данной дисциплины вынесены все сведения, касающиеся белков, углеводов, нуклеиновых кислот и некоторых других важнейших первичных метаболитов живых организмов, которые подробно изучаются в рамках других основных учебных дисциплин.

Биотехнология

Основной целью освоения дисциплины является изучение основ биотехнологии и ее связи с другими областями знаний (химия, молекулярная биология, экология, биохимия, физическая и органическая химия).

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- формирование основных представлений о продуцентах, используемых в биотехнологии, способах их культивирования и управления процессами биосинтеза продуктов;
- ознакомление с существующими технологиями выделения и очистки продуктов биосинтеза, структуре и организации биотехнологического процесса и современных методах фракционирования сложных смесей компонентов биологического материала

Магистерская программа "Кинетика и катализ"

Исследование и характеристика катализаторов

Основной целью освоения дисциплины является знакомство студентов с основами современных методов исследования катализаторов.

Курс включает такие разделы, как тестирование макроскопической характеристики катализатора, электронная микроскопия, термический анализ, дифракция рентгеновских лучей, определение хемосорбции на поверхности и ее кислотности, ИК- и Раман-спектроскопия, ЯМР. ФЭС, XAFS, кинетика гетерогенного катализа.

Приготовление и изучение свойств катализаторов

Основной целью освоения дисциплины является развитие у студентов устойчивых навыков приготовления катализаторов и навыков экспериментального исследования их каталитических свойств.

Курс включает практическое знакомство студентов с основными способами приготовления катализаторов и методами определения их каталитической активности, работу на экспериментальной учебной каталитической установке с последующим описанием и обсуждением полученных результатов.

Научные основы приготовления катализаторов

Основной целью освоения дисциплины является получения студентами знаний о современных теоретических и экспериментальных подходах целенаправленного синтеза катализаторов с заданным набором свойств и характеристик.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи курса:

- Ознакомление студентов с современными представлениями о научных основах приготовления катализаторов, как науке о синтезе пористых дисперсных материалов с заданными химическим и фазовым составом;
- Получение знаний о способах получения дисперсных твердых тел;
- Получение знаний об основных традиционных методах приготовления катализаторов и современных теоретических подходах, положенных в основу каждого конкретного метода приготовления.

Молекулярный дизайн катализаторов

Основной целью освоения дисциплины является обучение подходам создания молекулярных моделей химических объектов с использованием структурных баз данных и программ молекулярного моделирования.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- Ознакомление с основами создания молекулярных моделей химических систем для наиболее важных типов каталитических процессов.
- Ознакомление с принципами построения программ молекулярного моделирования на примерах доступных программных комплексов.
- Приобретение навыков работы со структурными базами данных.
- Создание молекулярных моделей в рамках индивидуальных тем дипломных работ, выполняемых студентами, и проведение расчетов свойств химических систем с использованием этих моделей.

Рентгеновские методы в катализе

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с возможностями современных рентгеновских методов.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи освоения типовых методик исследования новых катализаторов следующими методами:

Рентгенофазовый анализ, малоугловое рассеяние, EXAFS, электронная микроскопия, фотоэлектронная и Оже спектроскопия, рентгеновская эмиссионная спектроскопия.

Аналитические методы в катализе

Цель курса заключается в углубленном знакомстве с современными физико-химическими методами анализа, применяемыми для определения химического состава катализаторов, носителей, сорбентов, а также исходных веществ и продуктов каталитических реакций.

В задачи курса входит:

- Изучение методов обнаружения и идентификации веществ – объектов исследования в области катализа и адсорбции.
- Изучение методов выделения, разделения, концентрирования и количественного определения компонентов из состава веществ, используемых в области катализа и адсорбции.

Оптическая спектроскопия

Основной целью освоения дисциплины является получения набора знаний, позволяющих проводить квалифицированный анализ литературных данных в области гетерогенного катализа, правильно выбирать методы исследования в собственных научных работах, проводить простейшие работы с применением методов оптической спектроскопии.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

1. Получение базовой информации о методах колебательной спектроскопии (ИКС, КРС), УФ-Вид спектроскопии, в том числе о природе колебательных и электронных спектров, методах регистрации спектров, устройстве оптических приборов.
2. Освоение терминологии используемой в оптической спектроскопии, в том числе шкал, используемых для определения спектральных областей и интенсивности поглощения электромагнитного излучения, в описании свойств поверхности твердого тела (понятие кислотности поверхности, шкалы измерения силы кислотных центров).
3. Систематизация областей применения оптической спектроскопии в адсорбции и катализе.
4. Освоение методов приготовления образцов для изучения ИК спектров адсорбированных молекул.
5. Освоение работы на современном ИК Фурье спектрометре.
6. Ознакомление с методами обработки спектральной информации, в том числе измерения числа и силы кислотных центров на поверхности гетерогенных катализаторов.

Инженерная химия каталитических процессов

Основная цель дисциплины - дать студентам представление об основах современного инженерного катализа.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- Рассмотрение способов осуществления каталитических процессов в промышленности и типы каталитических реакторов;

- Изучение кинетики каталитических реакций;
- Анализ процессов в пористом зерне катализатора;
- Математическое моделирование каталитических реакторов различных конструкций и методы их анализа;
- Изучение основ гидродинамики и основ построения и анализа химико-технологических схем (ХТС) для осуществления каталитических процессов в промышленности;
- Обзор современных промышленных каталитических процессов

Магнитная радиоспектроскопия

Цели курса заключается в углубленном знакомстве студентов с современными магнитно-резонансными методами исследования строения вещества.

В задачи курса входит освоение фундаментальных основ методов ЯМР- и ЭПР-спектроскопии и приобретение практических навыков их использования в научно-исследовательской работе.

Термодинамика функционирующего катализатора

Основной целью освоения дисциплины является освоение методологии описания состояния функционирующего катализатора и его реконструкции под действием реакционной среды в зависимости от термодинамических параметров, описывающих катализатор и реагенты.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи углубленного анализа стационарного состояния катализатора в ходе протекания каталитической реакции.

Применение ЭВМ в каталитических исследованиях

Основной целью освоения курса является овладение практическими знаниями и умениями эффективного использования современных средств и методов компьютерных технологий для решения научно-исследовательских задач.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- устройство персонального компьютера, принципы работы компьютерных сетей и операционных систем, протоколы Интернет;
- основы организации файловых систем и основы взаимодействия компьютеров в сети;
- квалифицированная работа с электронными текстами, Интернет-ресурсами;
- возможности табличных процессоров для анализа, обработки и представления информации.

Адсорбция и пористая структура

Основной целью курса является освоение современных представлений о текстуре и текстурологии пористых материалов, включая гетерогенные катализаторы, законах адсорбции, текстуре (супрамолекулярной структуре) пористых материалов, основных механизмах формирования текстуры и адсорбционных методах ее исследования

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- теория поверхностных явлений, включая теорию адсорбции и капиллярной конденсации;
- теория и практика применения адсорбционных методов для определения удельной поверхности, объема и распределения пор по размерам, включая микропоры с размером до 2 нм;
- теория строения пористых материалов, соотношения между основными текстурными характеристиками, методы моделирования текстуры;
- теория формирования текстуры пористых материалов, включая типовые гетерогенные катализаторы и их носители;
- традиционные и новые возможности использования адсорбционных явлений;
- историческое место адсорбции, теории пористых систем и катализа в общем развитии естествознания.

Катализ, окружающая среда и устойчивое развитие цивилизации

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с общим значением катализа и каталитических технологий для мировой экономики и их влиянием на окружающую среду. Катализ как важнейший элемент устойчивого развития при смене сырьевой базы экономики.

Для достижения поставленной цели студенты изучают каталитические реакции в природе, в газопылевом облаке при образовании планет, в геологических процессах. Даются представления о природоохранных технологиях на основе каталитических процессов, о безотходных технологиях химической промышленности, о каталитических технологиях использования и переработки вторичного и техногенного сырья, об использовании катализа для решения энергетических проблем в системе устойчивого развития цивилизации.

Катализ

Основной целью освоения дисциплины является получение студентами теоретических знаний по катализу и адсорбции на современном уровне и во взаимосвязи с другими науками.

Курс построен, основываясь на современной концепции единства явлений гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.

При феноменологическом описании явлений катализа излагаются основные причины возникновения каталитических эффектов, вводятся понятия активного центра катализатора и каталитического цикла. Рассматриваются формы промежуточных химических взаимодействий при катализе, явления химиче-

ской активации веществ. Даются представления об особенностях каталитической активации веществ с участием газообразных, жидких и твердых катализаторов. Дальнейший курс построен на фактологическом описании принципов каталитического действия катализаторов разной природы: кислот и оснований, цеолитов, комплексов переходных металлов, твердых окислов, металлов, сульфидов металлов, твердых металлоорганических систем, кластеров металлов, некоторых металлоферментов. Даются сведения о механизмах протекания на этих катализаторах наиболее важных процессов: гидролиза, изомеризации, полного и частичного окисления, гидрирования, карбонилирования, полимеризации олефинов, восстановительной олигомеризации окиси углерода, синтеза аммиака, гидроочистки и реформинга, синтеза метанола, серной кислоты, и ряда других.

Специальный раздел курса посвящен освещению вопросов предвидения каталитического действия, прогнозирования состава активных центров и методов их конструирования. Рассмотрены исторические этапы развития теоретических представлений в катализе, современные тенденции в развитии методов поиска катализаторов. Даются сведения о роли компьютерной техники в реализации этих подходов.

Кинетика гетерогенных каталитических реакций

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов, с основами формальной кинетики гетерогенных каталитических реакций и теорией процессов переноса.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса, заключающиеся в освоении следующих разделов:

- Теория стационарных реакций
- Нестационарные кинетические модели
- Экспериментальные методы изучения кинетики
- Массо- и теплоперенос в химической кинетике
- Методы обработки кинетического эксперимента.

Квантовые методы в катализе

Основной целью освоения дисциплины является получение основных представлений о квантово-химических методах расчета электронной структуры молекул вообще и каталитических систем, основанных на соединениях переходных металлов, в частности.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- Получение основных представлений о теории Хартри-Фока и теории функционала плотности;
- Получение представления о методах решения уравнений Хартри-Фока и Кона-Шэма в рамках приближения МОЛКАО (молекулярная орбиталь как линейная комбинация атомных орбиталей);

- Приобретение практических навыков расчета простых молекул современными квантово-химическими методами.

Современная техника каталитического эксперимента

Основной целью освоения дисциплины является развитие у студентов устойчивых навыков высокоточных экспериментальных исследований каталитических свойств гетерогенных катализаторов.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- ознакомление с понятием «каталитическая активность»,
- ознакомление с методами определений каталитической активности,
- ознакомление с экспериментальной техникой для определений каталитической активности,
- ознакомление с оптимальными алгоритмами решения типовых кинетических задач;
- проведение серии экспериментальных кинетических исследований на специализированной учебной каталитической установке на примере модельного одномолекулярного стационарного каталитического процесса полного окисления метана молекулярным кислородом воздуха с использованием специального катализатора.

5. Организация научно-исследовательской практики

Научно-исследовательская практика магистрантов совместного Китайско-российского Института на химическом отделении факультета естественных наук НГУ проводится в соответствии с Законом РФ «Об образовании» от 10.07.1992 г. № 3266-1, Федеральным законом "О высшем и послевузовском профессиональном образовании" от 22 августа 1996 г. № 125-ФЗ, Трудовым кодексом Российской Федерации, Постановлением Правительства Российской Федерации от 14.02.2008 г. № 71 "Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)", Приказом Министерства образования РФ от 25 марта 2003 г. № 1154 "Об утверждении положения о порядке проведения практики студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования", самостоятельно устанавливаемым НГУ образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 04.04.01.68 Химия (магистр) для студентов совместного Китайско-российского Института, Уставом университета.

Научно-исследовательская практика является составной частью основной образовательной программы высшего профессионального образования и представляет собой одну из форм организации учебного процесса, заключающуюся в профессионально-практической подготовке студентов. Научно-исследовательская практика проходит в 3, 4, 5 и 6 семестрах, общая продолжительность 30 недель, что составляет 45 зачетных единиц.

Целью научно-исследовательской практики является подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) и, соответственно, она направлена на решение следующих задач:

- ознакомление студента с характером непосредственной профессиональной деятельности по направлению;
- приобретение практических навыков пользования различными источниками научных знаний по химии – периодической журнальной литературой и препринтами, монографиями, справочниками, электронными базами данных;
- освоение методологии и методики решения практических профессиональных задач (формулировка задачи, определение существенных условий, выбор метода решения, проектирование и планирование работы, выбор методов обработки и оценивания результатов и др.);
- углубленное изучение теоретических основ химии по теме дипломной работы;
- детальное ознакомление с приборами и методиками, которые планируется использовать при выполнении дипломной работы;
- сбор и анализ полученных данных (образцов новых веществ, результатов физико-химических исследований и т.д.), необходимых для выполнения дипломной работы.

Научно-исследовательская практика проводится в лабораториях НГУ, научно-исследовательских институтов СО РАН и других научных организаций и предназначена для освоения выпускниками теоретических разделов и приобретения экспериментальных навыков по теме будущей квалификационной работы. Лаборатории, используемые для проведения практики, должны иметь оборудованные надлежащим образом рабочие места и соответствовать существующим нормам и требованиям.

За каждым студентом на время практики закрепляется научный руководитель из числа преподавателей кафедры или сотрудников научной организации, имеющий ученую степень. Научный руководитель осуществляет планирование работ и непосредственное руководство практикой дипломника. Направление и объем работы устанавливаются научным руководителем и согласовываются с заведующим кафедрой в соответствии с научной тематикой кафедры и содержанием образовательной программы.

Студент при прохождении практики обязан:

- пройти инструктажи по охране труда: вводный и на рабочем месте;
- строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- подчиняться правилам внутреннего трудового распорядка организации, на базе которой он проходит практику;
- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- предоставлять научному руководителю периодические отчеты о выполнении заданий в письменной либо устной форме (по требованию руководителя).

В ходе прохождения научно-исследовательской практики студент должен систематически вести записи в рабочем журнале, содержащем результаты наблюдений, расчеты и т.д. По мере накопления материала студент обобщает его и составляет отчет по практике, в котором отражает все полученные сведения.

Студент, успешно освоивший программу научно-исследовательской практики, должен:

- владеть навыками самостоятельного планирования и проведения опытов, требующих широкого образования в соответствующем направлении химии;
- уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской практики и требующие углубленных профессиональных знаний по химии;
- владеть методами синтеза и анализа структуры и свойств вещества в избранной области химической науки;
- уметь обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом данных, имеющихся в литературе;

- уметь представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

По окончании 3, 4, 5 и 6 учебных семестров студент представляет отчет о практике в форме научного доклада. Отчет заслушивается на заседании кафедры, студенту задаются вопросы по всем разделам практики. По итогам отчета кафедрой выставляется зачет (3 семестр), дифференцированный зачет с оценкой (4 и 5 семестры), либо выдается допуск к защите дипломной работы (6 семестр).

При определении оценки учитываются следующие показатели:

- содержание и качество оформления презентации;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы студента научным руководителем.

Оценки комиссии проставляются в ведомость и в зачетную книжку, допуск к защите дипломной работы подписывается заведующим кафедрой.

Студенты, не выполнившие программу практики или получившие неудовлетворительную оценку, могут быть отчислены из университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном действующим законодательством и локальными актами университета.

6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации

Итоговая государственная аттестация (ИГА) магистра химии в совместном Китайско-российском институте заключается в защите магистерской выпускной диссертационной работы. ИГА проводится с целью определения универсальных и профессиональных компетенций магистра химии, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных самостоятельно устанавливаемым НГУ образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 04.04.01.68 Химия (магистр) для студентов совместного Китайско-российского Института, и способствующих его успешному продолжению образования в аспирантуре и высокой востребованности на рынке труда.

Научные руководители магистрантов с китайской и российской стороны, темы магистерских диссертаций и рецензенты определяются Хейлунцзянским университетом и выпускающей кафедрой ФЕН НГУ по согласованию с Учебно-методическим советом Китайско-российского института и утверждаются на заседании Ученого совета ФЕН НГУ. Научный руководитель и рецензент должны иметь научные степени.

Требования к выпускной диссертационной работе магистра химии.

Выпускная диссертационная работа магистра, представляемая в виде рукописи, является итоговой оценкой деятельности студента. Предназначена для получения выпускником опыта постановки и проведения научного исследования. По форме представляет собой научно-исследовательскую (экспериментальную или расчетную) работу и должна отражать умение выпускника решать научную проблему в составе научного коллектива.

Выпускная работа должна содержать изложение задачи, поставленной перед студентом, состояния изучаемой проблемы, методов, использованных в работе, полученных результатов и обсуждения этих результатов.

Рекомендуется следующее построение магистерских диссертаций:

- Оглавление;
- Введение, включающее формулировку цели и изложение постановки задачи;
- Обзор литературы;
- Методика эксперимента (экспериментальная часть);
- Обсуждение результатов;
- Выводы;
- Список цитированной литературы.

Во введении к работе необходимо отметить личный вклад автора, указав, что именно сделано силами студента, представляющего работу, что он получил в готовом виде (образцы, установки и т.д.), что выполнили другие лица (физико-химические анализы, составление компьютерных программ, исследования на спектральных установках и т. д.).

В разделе «Экспериментальная часть» или в приложении должны быть приведены все первичные экспериментальные данные в виде таблиц или гра-

фиков. При этом необходимо приводить данные по оценке погрешности измерений и результаты статистической обработки данных.

При изложении материала необходимо пользоваться всеми рекомендациями по номенклатуре (IUPAC), сокращениями, системой единиц, утвержденными постановлениями международных комиссий, в частности, единицы измерения должны приводиться в международной системе единиц СИ. При необходимости введения каких-то сокращений, не являющихся общепринятыми, необходимо приводить список принятых дипломником сокращений.

В разделе «Выводы» наряду со сжатой информацией об основных результатах работы желательно указывать возможные области их использования.

Защита выпускной диссертационной работы проводится на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

ГАК допускает к защите магистранта при наличии правильно оформленной магистерской диссертации и всей необходимой сопутствующей документации, а также справки деканата факультета о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценок по теоретическим дисциплинам, курсовым работам, учебной и производственной практике. На защите диссертации присутствие руководителя обязательно, присутствие рецензента крайне желательно.

Защиты выпускных диссертационных работ проводятся по графику, утвержденному деканатом. Магистрант должен изложить цель, суть и выводы из своей работы за 10 мин. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены заранее достаточно четко, в форме, удобной для демонстрации. Рекомендуются компьютерные презентации, допустимы также плакаты (не более 8), которые можно быстро развесить, слайды для кодоскопа. Все сокращения, которые употребляются на демонстрации, должны быть приведены и расшифрованы. Во всех случаях, когда иллюстративным материалом не являются плакаты, необходимо иметь бумажные копии иллюстративного материала для предоставления членам ГАК (примерно 8 экз.).

Магистрант должен уметь ответить на вопросы, касающиеся используемых в работе методик, теоретических представлений, уравнений и т.д., показать знание всех разделов биологии, химии, физики, математики, используемых в диссертационной работе, в рамках общеуниверситетских курсов. После того как магистрант ответит на все заданные ему вопросы, слово предоставляется его научному руководителю. Руководитель должен охарактеризовать не работу как таковую, а магистранта и его отношение к работе. После руководителя слово предоставляется рецензенту.

Рецензия магистерской диссертации должна содержать краткую оценку научной работы, вскрывать имеющиеся в работе недостатки, характеризовать качество изложения и оформления работы.

Рецензент должен указать, соответствует ли работа, с его точки зрения, требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и указать оценку работы. В отсутствие рецензента рецензия зачитывается секретарем ГАК.

Затем предоставляется слово магистранту для ответа на замечания рецензента.

Решение об оценке, о присвоении квалификации и выдаче диплома маги-

стра без отличия или с отличием принимается государственной аттестационной комиссией на закрытом заседании.

При определении оценки магистерской диссертации принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки студента, качество выполнения эксперимента, расчетов, проведение защиты, оформление работы. ГАК также решает вопросы о рекомендации магистра в аспирантуру, направления диссертационной работы на конкурс дипломных (научных) работ.

Результаты рассмотрения диссертационных работ объявляются в тот же день после закрытого заседания ГАК. Результаты работы ГАК и ее рекомендации рассматриваются и утверждаются Ученым советом ФЕН НГУ.

7. Список разработчиков ПООП

Разработчики ПООП:

Декан Факультета естественных наук НГУ

Доктор хим. наук, профессор

В.А. Резников

Зам. декана Факультета естественных наук НГУ

Доктор хим. наук, доцент

В.А. Емельянов

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН
Китайско-российский институт
Направление подготовки 04.04.01.68 «Химия» (магистр)
Нормативный срок освоения программы 3 года, форма обучения очная.

Курс 1-й, Семестры 1-й, 2-й

Дисциплина	Цикл	Зимний семестр (18 недель)						Летний семестр (18 недель)					
		ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль
Марксистская теория	М.1	4	72	72	72/4		Экз.						
Английский язык	М.1	4	72	72	72/4		Зач.	4	72	72	72/4		Экз.
Практический курс русского языка	М.2	8	144	144	144/8		Экз.	6	108	108	108/6		Экз.
Развитие устной речи	М.2	2	36	36	36/2		Зач.	4	72	72	72/4		Зач.
Практическая грамматика русского языка	М.2	2	36	36	36/2		Экз.	2	36	36	36/2		Экз.
Чтение на русском языке	М.2	2	36	36	36/2		Зач.	2	36	36	36/2		Зач.
Упражнения	М.2	2	36	36	36/2		Зач.	2	36	36	36/2		Зач.
Аудиовизуальный курс русского языка	М.2							2	36	36	36/2		Зач.
Специальные дисциплины	М.3	6	108	108	108/6		Зач., Экз.	8	144	144	144/8		Зач., Экз.
ИТОГО		30	540	540	30		4 экз. 5 зач	30	658	522	31		4 экз. 5 зач

Курс 2-й, Семестры 3-й, 4-й

Дисциплина	Цикл	Зимний семестр (18 недель)						Летний семестр (18 недель)					
		ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль
Альтернативные гуманитарные курсы	М.1	1	30	6	30/2		Зач.	1	30	6	30/2		Зач.
Практический курс русского языка	М.2	6	108	108	108 /6		Экз.	6	108	72	108 /6		Экз.
Развитие устной речи	М.2	4	72	72	72/4		Зач.						
Чтение на русском языке	М.2	2	36	36	36/2		Зач.						
Аудиовизуальный курс русского языка	М.2	2	36	36	36/2		Зач.						
Письмо	М.2							2	36	36	36/2		Зач.
Перевод: теория и практика	М.2							4	72	72	72/4		Зач.
Горячие точки современной химии	М.3	1	18	18	18/1		Зач.						
Физические методы определения строения веществ	М.3	5	90	90	90/5		Экз.						
Специальные дисциплины	М.3							8	144	144	144/8		Зач., Экз.
Научно-исследовательская работа в семестрах	М.4	9	162	162		162 /9	Зач.	9	162	162		162 /9	Зач.
ИТОГО		30	552	528	22	9	2 экз. 6 зач.	30	552	528	22	9	2 экз. 5 зач.

Курс 3-й, Семестры 5-й, 6-й

Дисциплина	Цикл	Зимний семестр (18 недель)						Летний семестр (18 недель)					
		ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт-роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт-роль
Практический курс русского языка	М.2	5	72	108	72/4		Экз.						
Письмо	М.2	4	72	72	72/4		Зач.						
Перевод: теория и практика	М.2	4	72	72	72/4		Экз.	4	72	72	72/4		Экз.
Специальные дисциплины	М.3	8	144	144	144/8		Зач., Экз.	5	90	90	90/5		Экз.
Предквалификационная практика	М.4	9	162	162		162/9	Зач.						
Выполнение и подготовка выпускной квалификационной работы	М.4							18	324	324		324/18	Доп. к защите
Итоговая государственная аттестация	М.5							3		108			Оц. ГАК
ИТОГО		30	522	558	20	9	3 экз. 3 зач.	30	540	540	9	5	2 экз.

**Программа вступительного экзамена в магистратуру Китайско-
российского института по направлению подготовки 04.04.01 «химия»**

Часть I. Строение и состояния вещества

Строение и состояние атома

Элементарные частицы, составляющие атом. Основные характеристики атомного ядра. Элемент. Изотоп. Дефект массы. Радиоактивный распад. Ядерные реакции.

Атом водорода и водородоподобные частицы. Волновая функция и состояние электрона в атоме. Понятия: вероятность, плотность вероятности, радиальная функция распределения. Атомные орбитали. Квантовые числа и их физический смысл. Графическое представление атомных орбиталей.

Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронные конфигурации атомов и Периодическая система элементов. Потенциал ионизации. Сродство к электрону. Возбужденные и ионизованные атомы. Гибридные атомные орбитали и их графическое представление.

Многоатомные частицы. Химическая связь

Основные типы многоатомных частиц. Химическая связь в ионе H_2^+ . Молекулярные орбитали. Длина связи. Энергия связи. Двухатомные частицы: ионы и молекулы, состоящие из элементов I–II периодов. σ - и π -связи. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей. Правила заполнения молекулярных орбиталей электронами. Кратность (порядок) связи.

Двухэлектронные связи. Ковалентность атомов. Углы между связями в многоатомных молекулах. Геометрическое строение молекул с точки зрения гибридизации и метода отталкивания валентных электронных пар.

Многоцентровые молекулярные орбитали. Электронодефицитные частицы. Сопряженные кратные связи. Комплексные соединения.

Электрические и магнитные свойства молекул

Диполь. Дипольный момент связи. Электроотрицательность атомов. Факторы, влияющие на дипольный момент молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация вещества. Диэлектрическая постоянная. Магнитный момент частиц. Парамагнетизм и диамагнетизм.

Состояние многоатомных частиц

Типы движений и степени свободы частицы. Энергетические уровни поступательного, вращательного и колебательного движений частицы. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутреннее вращение и конформация молекул.

Нековалентные взаимодействия.

Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Ковалентные и ван-дер-ваальсовы радиусы атомов. Модели молекул. Водородная связь. Взаимодействие ионов.

Строение и состояния макроскопических систем

Газы. Жидкости. Твердые тела. Кристаллы. Растворы. Фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Параметры состояния. Уравнение состояния. Интенсивные и экстенсивные величины. Внутренняя энергия и энтальпия. Теплоемкость. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Зависимости внутренней энергии и энтропии идеального газа от параметров состояния. Понятие о парциальных мольных величинах.

Физические методы исследования строения вещества

Электромагнитное излучение и вещество. Физическая сущность и информативность методов: электронной спектроскопии, колебательной и вращательной спектроскопий, магнитной радиоспектроскопии, рентгеноструктурного анализа.

Часть II. Химический процесс

Основные характеристики химического процесса

Стехиометрическое уравнение химической реакции. Гомогенные и гетерогенные химические реакции. Скорость реакции. Химическое равновесие.

Термодинамическое описание процесса в макроскопической системе

Равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики. Изменение внутренней энергии и энтальпии в макроскопическом процессе. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в макроскопическом процессе. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Направление процесса и условия равновесия.

Термодинамика фазовых переходов в однокомпонентной системе

Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. P-T фазовые диаграммы воды и углекислого газа.

Термодинамика растворов

Идеальный, предельно разбавленный, реальный растворы. Химический потенциал компонента и его зависимость от состава раствора. Активность. Коэффициент активности. Законы Рауля и Генри. Осмотическое давление.

Термодинамика химического процесса

Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Стандартная энтальпия реакции. Стандартная энтропия реакции. Стандартная энергия Гиббса реакции. Изотерма химической реакции. Направление реакции и константа равновесия. Изобара химической реакции. Равновесный состав. Принцип Ле-Шателье.

Равновесия в растворах электролитов

Кислотно-основное равновесие. Кислоты и основания. Сопряженная пара кислота–основание. Константа ионизации и константа основности. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода (pH). Гидролиз солей слабых кислот и солей слабых оснований. Константа гидролиза. Буферные растворы. Уравнение Гендерсона. Свойства буферных растворов. Многоступенчатая диссоциация. Правила записи системы уравнений для определения концентрации всех частиц, присутствующих в растворе.

Равновесие между труднорастворимым соединением и его ионами в растворе. Произведение растворимости. Растворимость. Влияние pH на процессы растворения и осаждения труднорастворимых солей и гидроксидов.

Окислительно-восстановительное равновесие. Окислительно-восстановительные реакции. Сопряженная пара окислитель–восстановитель. Электрод. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Некоторые типы электродов. Гальванический элемент. ЭДС и направление окислительно-восстановительной реакции.

Кинетика химических реакций

Основные понятия химической кинетики. Механизм реакции. Элементарные (простые) и сложные реакции. Необратимые (односторонние) и обратимые реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Молекулярность элементарных стадий. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Формальная кинетика простых реакций. Кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для необратимых реакций первого, второго и третьего порядка. Кинетическое описание обратимой реакции первого порядка. Кинетика и равновесие.

Элементарный акт химической реакции. Потенциальная энергия реагирующих частиц. Координата реакции. Физический смысл энергии активации реакции. Переходное состояние. Основные положения теории активированного комплекса и теории столкновений.

Сложные реакции. Параллельные и последовательные реакции. Принцип независимости элементарных реакций. Составление кинетических уравнений для сложных реакций. Понятие о квазистационарном и квазиравновесном приближениях. Основные типы механизмов сложных реакций. Химическая индукция и сопряженные реакции. Катализ и каталитические реакции. Цепные реакции.

Рекомендованная литература

Основная:

1. Кнорре Д. Г., Крылова Л. Ф., Музыкантов В. С. Физическая химия. М.: Высш. шк., 1990.
2. Неорганическая химия / Под ред. Ю. Д. Третьякова. М.: АCADEMIA, 2004. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии.

Дополнительная:

1. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 1978.
2. Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии: В 2 т. М.: Мир, 1982.
3. Гиллеспи Р. Геометрия молекул. М.: Мир, 1975.
4. Чупахин А. П. Общая химия. Химическая связь и строение вещества. Новосибирск: НГУ, 2003.
5. Чупахин А. П. Химический процесс: энергетика и равновесие. Новосибирск: НГУ, 2006.
6. Козлов Д. В., Костин Г. А., Чупахин А. П. Основные принципы спектроскопии и ее применение в химии. Новосибирск: НГУ, 2008.
7. Боронин А. И., Голубенко А. Н. Растворы и перегонка жидкостей. Новосибирск: НГУ, 2011.