

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Утверждаю

Ректор НГУ профессор



М.П. Федорук

*М.П. Федорук* 2016 г

**Уникальная инновационная образовательная программа  
высшего профессионального образования**

студентов совместного Китайско-российского Института

Хэйлунцзянского университета и

Новосибирского государственного университета

**Направление подготовки 04.03.01 «Химия»**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Нормативный срок освоения программы 4 года.

Форма обучения очная.

Новосибирск – 2016

## Содержание

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Характеристика ООП по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр химии)	6
3. Требования к результатам освоения основной образовательной программы	7
4. Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса	10
4.1. Примерный учебный план подготовки бакалавра химии	10
4.2. Календарный учебный график	14
4.3. График учебного процесса	15
4.3. Профильные дисциплины подготовки бакалавров по направлению «Химия» в Китайско-Российском институте	16
4.4. Аннотации рабочих программ профильных дисциплин	19
5. Организация научно-исследовательской практики	50
6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации	53
7. Список разработчиков ПООП	55
8. Рабочие учебные планы (Приложение 1)	56

## **1. Общие положения**

### **1.1. Определение**

Основная образовательная программа высшего профессионального образования (ООП ВПО) по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр химии)<sup>1</sup> студентов 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 04.03.01 «химия» (бакалавр химии) студентов совместного Китайско-российского Института с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО).

### **1.2. Цель разработки ООП ВПО по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр химии)**

Целью разработки основной образовательной программы является методическое обеспечение реализации ОС ВПО НГУ по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр 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 бакалавров НГУ и Хэйлунцзянского университета.

Настоящая образовательная программа является первой в своем роде и не имеет аналогов, поскольку нацелена на обучение студентов по направлению «Химия» именно в совместном Российско-китайском институте и учитывает многие особенности реализации такого международного проекта, являющегося новым не только для НГУ, но и для России в целом. Организация обучения бакалавров в рамках данной образовательной программы будет осуществляться на основе компетентностного подхода, целью которого является формирование знаний и приобретение навыков и умений для осуществления эффективной деятельности специалиста, приведение квалификации выпускников в соответствие с требованиями работодателей, представляющих реальный сектор экономики, сферы государственного управления и науки.

Одной из важнейших отличительных особенностей настоящей программы является тот факт, что она предусматривает преподавание большей части

---

<sup>1</sup> Основная образовательная программа разработана в рамках реализации Программы развития НИУ-НГУ.

базовых и специальных дисциплин на языке, не являющемся родным для контингента обучающихся – граждан Китайской народной республики. С целью эффективной реализации процесса обучения в Китайско-российском институте в структуре ООП пересмотрено распределение трудоемкости по циклам и введен специальный языковой цикл, отсутствующий в ГОС ВПО 3-го поколения и ООП НГУ по направлению «Химия». Необходимость учета 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 работы с современными веществами, материалами, приборами и оборудованием. 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 знаний.

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 педагогической 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 - бакалаврам возможность поступления и дальнейшего обучения в магистратуре Китайско-российского института, а также в магистратурах других вузов РФ и КНР, что обеспечит существенное повышение мобильности обучающихся.

### **1.3. Срок освоения ООП**

Основная образовательная программа (ООП) по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр химии) студентов совместного Китайско-российского Института Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета является программой первого уровня высшего профессионального образования. Нормативный срок освоения 4 года. Квалификация выпускника в соответствии с ОС ВПО НГУ – бакалавр.

#### **1.4. Трудоемкость ООП**

Общая трудоемкость ООП по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр химии) составляет 8968 часов или 240 зачетных единиц.

#### **1.5. Список профилей подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 «химия» (бакалавр химии), реализуемых в совместном Китайско-российском Институте Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета.**

Неорганическая химия и химия координационных соединений.

Аналитическая химия.

Органическая и биорганическая химия.

Физическая химия.

Химия твердого тела и химия материалов.

Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность.

## **2. Характеристика ООП по направлению подготовки 04.03.01 «химия» (бакалавр химии)**

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.**

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

### **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.**

Объектами профессиональной деятельности бакалавров 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.**

Бакалавр по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность;
- педагогическая деятельность;
- китайско-российские отношения, связанные с научно-исследовательской и\или преподавательской деятельностью.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится бакалавр, 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.**

Бакалавр по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- выполнение вспомогательной профессиональной научной деятельности (подготовка объектов исследований, выбор технических средств и методов испытаний, проведение экспериментальных исследований по заданной методике, обработка результатов эксперимента, подготовка отчета о выполненной работе);
- педагогическая деятельность в общеобразовательных учреждениях;
- работа, связанная с межнациональными (китайско-российскими) коммуникациями, связанными с основной профессиональной ориентацией (химия).

### **3. Требования к результатам освоения основной образовательной программы по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (бакалавр химии)**

Обучение студентов в рамках данной образовательной программы осуществляется на основе компетентностного подхода, целью которого является формирование знаний и приобретение навыков и умений для осуществления эффективной деятельности специалиста с учетом и в соответствии с требованиями работодателей, представляющих реальный сектор экономики, сферы государственного управления и науки, образования.

Выпускник Китайско-Российского института по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (бакалавр химии) в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности должен обладать следующими компетенциями:

#### ***а) общекультурными компетенциями (ОК):***

- способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества (ОК-1);*
- способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы (ОК-2);*
- знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы (ОК-3);*
- понимает и соблюдает базовые ценности культуры РФ и КНР, обладает гражданственностью и гуманизмом (ОК-4);*
- умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь на русском и китайском языке (ОК-5);*
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6);*
- умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности (ОК-7);*
- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-8);*
- владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-9);*

- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-10);
- владеет развитой письменной и устной коммуникацией, в первую очередь русской и китайской, включая также иноязычную культуру (ОК-11);
- владеет русским и китайским языком в совершенстве, а также дополнительно одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи (ОК-12);
- настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей (ОК-13);
- умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации (ОК-14);
- обладает способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей (ОК-15);
- владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укрепления здоровья (ОК-16);
- обладает готовностью к достижению уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения (ОК-17);
- владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий (ОК-18).
- уважительно относится к культурному наследию Китая и России, обладает толерантностью к различным культурам этих стран, пониманием различий менталитета и готовностью к поиску консенсуса в решении возможных возникающих противоречий (ОК-19).

**б) профессиональными компетенциями (ПК):**

- понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности (ПК-1);
- владеет основами теории фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, биохимии, химической технологии) (ПК-2);
- обладает способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3);
- обладает навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и их реакционной способности (ПК-4);

- *представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат (ПК-5);*
- *обладает навыками работы на современных учебно-научных приборах и оборудовании при проведении химических экспериментов (ПК-6);*
- *имеет опыт работы на современном стандартном оборудовании, применяемом в аналитических и физико-химических исследованиях (ПК-7);*
- *владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов (ПК-8);*
- *владеет методами безопасной работы в химической лаборатории и обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков (ПК-9);*
- *понимает принципы организации педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях (ПК-10);*
- *способен обобщить и изложить в форме научного отчета и/или научной публикации данные, полученные в результате проведенных исследований на китайском и русском языке (ПК-11).*

#### 4. Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса.

##### 4.1. Примерный учебный план подготовки бакалавра химии

№ п/п	Наименование циклов, дисциплин и разделов	Общая трудоемкость		Распределение по семестрам в зачетных единицах								Экзамен оценка зачет	Коды компетенций	
		в зач. един.	в час.	1	2	3	4	5	6	7	8			
				Число учебн. недель в семестре										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Б.1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	10	360	4	4	2							3 экз. зачеты	ОК-1 ОК-2 ОК-3
	Базовая часть	8	288	4	4								3 экз. зачет	ОК-4 ОК-5
	1. Китайский язык	2	72	2									Экз.	ОК-7 ОК-8
	2. Грамматика и стилистика китайского языка	2	72		2								Зачет	ОК-9 ОК-10
	3. География РФ	2	72	2									Экз.	ОК-11
	4. История РФ	2	72		2								Экз.	ОК-12 ОК-13
	Вариативная часть	2	72			2							Зачет	ОК-14
	1. Основы юриспруденции	2	72			2							Зачет	ОК-15 ОК-19
	2. Китайская философия	2	72			2							Зачет	
	3. Западная философия	2	72			2							Зачет	
Б.2	Языковой цикл	96	3456	20	21	19	13	13	10				13 экз. зачеты	ОК-1 ОК-2
	Базовая часть	86	3096	20	21	19	13	9	4				12 экз. зачеты	ОК-3 ОК-4
	1. Практический курс русского языка (кит.яз.)	42	1512	12	9	7	5	5	4				6 экз.	ОК-5 ОК-7
	2. Развитие устной речи (рус.яз.)	10	360	2	4	4							Зачеты	ОК-8 ОК-9
	3. Практическая грамматика русского языка (кит.яз.)	4	144	2	2								2 экз.	ОК-10 ОК-11 ОК-12
	4. Чтение на русском языке (кит.яз.)	6	216	2	2	2							Зачеты	ОК-13 ОК-14
	5. Упражнения (кит.яз.)	4	144	2	2								Зачеты	ОК-15
	6. Аудиовизуальный курс русского языка (рус.яз.)	4	144		2	2							Зачеты	ОК-19
7. Письмо (кит.яз.)	4	144				2	2					Зачеты		

	8. Перевод: теория и практика (кит.яз.)	4	144				2	2				2 экз.	
	9. Английский язык (кит.яз.)	8	288			4	4					2 экз.	
	<b>Вариативная часть</b>	<b>10</b>	<b>360</b>					<b>4</b>	<b>6</b>			<b>Экз. зачеты</b>	
	1. Практический курс русского языка (кит.яз.)	4	144						4			Экз.	
	2. Чтение на русском языке (кит.яз.)	4	144					2	2			Зачеты	
	3. Перевод: теория и практика (кит.яз.)	2	72					2				Зачет	
	4. Письмо (кит.яз.)	2	72						2			Зачет	
	5. Английский язык (кит.яз.)	8	288					4	4			Экз.	
<b>Б.3</b>	<b>Математический и естественнонаучный цикл</b>	<b>32</b>	<b>1152</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>		<b>6 экз. зачеты</b>	<b>ОК-6 ОК-7 ОК-8</b>
	<b>Базовая часть</b>	<b>29</b>	<b>1044</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		<b>3</b>	<b>7</b>			<b>6 экз. зачеты</b>	<b>ОК-9 ОК-10 ОК-12 ОК-13 ОК-14</b>
	1. Высшая математика (кит.яз.)	10	360	5	5							2 экз	
	2. Линейная алгебра (кит.яз.)	4	144			4						Экз.	
	3. Физика (кит.яз.)	5	180			5						Экз	
	4. Инженерная картография (кит.яз.)	3	108						3			Зачет	
	5. Конструирование языковой программы (кит.яз.)	4	144						4			Экз.	
	6. Электричество и электротехнология (кит.яз.)	3	108					3				Экз.	
	<b>Вариативная часть</b>	<b>3</b>	<b>108</b>							<b>3</b>		<b>Зачет</b>	
	1. Основные главы элементарной физики	3								3		Зачет	
	2. ЯМР-практикум	3								3		Зачет	
	3. Поиск химической информации в базах данных STN	3								3		Зачет	
<b>Б.4</b>	<b>Профессиональный (специальный) цикл</b>	<b>64</b>	<b>2304</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>11 экз. зачеты</b>	<b>ОК-6 ОК-12 ОК-13</b>
	<b>Базовая часть (общеобразовательные фундаментальные дисциплины)</b>	<b>45</b>	<b>1620</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8 экз. зачеты</b>	<b>ОК-14 ОК-15 ОК-18 ОК-19</b>
	1. Физическая химия (рус.яз.)	8	288				8					Экз. Зачет	<b>ПК-1 ПК-2</b>
	2. Неорганическая химия (рус.яз.)	8	288				8					Экз. Зачет	<b>ПК-3 ПК-4</b>
	3. Аналитическая химия (рус.яз.)	5	180					5				Экз. Зачет	<b>ПК-5 ПК-6</b>

	4. Органическая химия (рус.яз.)	9	324					9				Экз. Зачет	ПК-7 ПК-8 ПК-9
	5. Инструментальные методы анализа (рус.яз.)	3	108					3				Экз. Зачет	
	6. Основы химической технологии (кит.яз.)	5	180					5				Экз.	
	7. Основы химтехнологического оборудования (кит.яз.)	3	108					3				Экз.	
	8. Автоматизация химического прибора (кит.яз.)	2	72					2				Экз.	
	9. Безопасность жизнедеятельности (рус.яз.)	2	72						2			Зачет	
	<b>Вариативная часть (профильные дисциплины)</b>	<b>19</b>	<b>684</b>						<b>13</b>	<b>6</b>			
	<b>Профильные дисциплины из списка, указанного в Приложении к ООП, в соответствии с профилем подготовки</b>	<b>19</b>	<b>684</b>						<b>13</b>	<b>6</b>		<b>3 экз. зачеты</b>	
	<b>Итого</b>	<b>202</b>	<b>7272</b>									<b>33 экз.</b>	
<b>Б.5</b>	<b>Физическая культура</b>	<b>2</b>	<b>400</b>	<b>1</b>				<b>1</b>				<b>Зачеты</b>	<b>ОК-15 ОК-16</b>
<b>Б.6</b>	<b>Практики и научно-исследовательская работа</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>						<b>12</b>	<b>21</b>		<b>Оценка</b>	<b>ОК-12 ОК-13 ПК-1</b>
	<b>1. Научно-исследовательская практика</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>						<b>12</b>	<b>21</b>		<b>Оценка</b>	<b>ПК-2 ПК-3 ПК-5 ПК-9 ПК-10 ПК-11</b>
<b>Б.7</b>	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	<b>3</b>	<b>108</b>							<b>3</b>		<b>оценка</b>	<b>ОК-5 ОК-6 ОК-7 ОК-9 ОК-10 ОК-11 ОК-12 ОК-13 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-11</b>
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>240</b>	<b>8968</b>	<b>30</b>									

## Примечание:

1. Настоящий примерный учебный план составлен в соответствии с Образовательным стандартом высшего профессионального образования НГУ (ОС ВПО НГУ), по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (бакалавр химии) студентов совместного Китайско-российского Института Хэйлунцзянского университета и Новосибирского государственного университета с учетом рекомендаций ФГОС ВПО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

2. Примерный учебный план используется при составлении рабочих учебных планов выпускающих кафедр в соответствии с реализуемыми профилями подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

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

4. Общая нагрузка в УЦ ООП Б.1, Б.2, Б.3 и Б.4 рассчитана, исходя из 32 часов аудиторных занятий в неделю на первых трех курсах обучения и 54 часов общей нагрузки в неделю (с учетом самостоятельной работы и научно-исследовательской работы) на 4 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 Б.1 – Б.4, и содержание раздела Б.5 ООП подготовки бакалавров химии являются общими, независимо от избранного студентами профиля подготовки, направленности магистерской программы, осваиваемой на втором уровне образования, или желания выпускника начать трудовую деятельность после получения диплома бакалавра по избранному им разделу химии.

Вариативная часть цикла Б.4 формируется с учетом численности студентов на выпускающей кафедре, в соответствии с реализуемыми НГУ профилями подготовки бакалавров, требованиями работодателей, тематикой научных исследований. При необходимости освоения предмета, рекомендованного для иного профиля подготовки, 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	36	4	-	-	12	52
III	36	4	-	-	12	52
IV	14	2	22	2	12	52
Итого:	122	14	22	2	48	208

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

Теоретическое обучение, включая экзаменационные сессии и занятия физкультурой (400 часов по ОС)	204
Научно-исследовательская практика	33
Итоговая государственная аттестация	3
<b>Итого:</b>	<b>240</b>

### 4.3. График учебного процесса подготовки бакалавров (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	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	С	С	=	=
3	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	С	С	=	=
4	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	=	=

Фев-раль	Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Ав-густ			Теор. обуч.	Экзам. сесс.	Научно-иссл. практика	ГАК	Каникулы	Всего								
недели 23-26	недели 27-30			недели 31			недели 32-35			недели 36-39			недели 40			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	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	С	С	=	=	=	=	=	36	4	-	-	12	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	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	А	А	=	=	=	=	=	14	2	22	2	12	52
																										122	14	22	2	48	208	

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

\* - Научно-исследовательская практика в 7 семестре по 24 часа в неделю, в 8 семестре по 42 часа в неделю.

**4.3. Профильные дисциплины  
подготовки бакалавров по направлению «Химия»  
в Китайско-российском Институте  
Хэйлунцзянского университета и  
Новосибирского государственного университета**

**Неорганическая химия и химия координационных соединений**

Строение неорганических веществ  
Реакционная способность комплексных соединений  
Кластерные соединения  
Основы кристаллохимии  
Гетерогенные равновесия  
Соединения включения  
Теоретические и экспериментальные методы исследования в неорганической химии  
Сложные равновесия в растворах  
Функциональные материалы  
Избранные главы металлоорганической химии

**Аналитическая химия.**

Дополнительные главы аналитической химии  
Основы химической метрологии  
Анализ объектов. Пробоотбор и пробоподготовка  
Методы разделения и концентрирования  
Мониторинг объектов окружающей среды  
Современные методы хроматографического анализа  
Спектроскопические методы анализа  
Электрхимические методы анализа

**Органическая и биорганическая химия.**

Физические методы установления строения органических соединений  
Теоретические основы органической химии  
Методология органического синтеза  
Стереохимия органических соединений  
Вычислительные методы в органической химии  
Ферменты в органическом синтезе  
Биологически активные вещества живых организмов  
Спецпрактикум  
Хромато-спектрометрические методы анализа  
Биорганическая химия  
Биотехнология  
Генетическая инженерия

Горячие точки молекулярной биологии  
Методы исследования биополимеров  
Молекулярная вирусология  
Молекулярные механизмы токсических процессов  
Основные молекулярно-генетические процессы  
Строение биополимеров  
Физическая химия биополимеров  
Химия природных соединений  
Эпигенетические механизмы регуляции экспрессии генов

### **Физическая химия.**

Радиационная химия  
Современные методы химической кинетики  
Фотохимия  
Экологическая химия атмосферных процессов  
Введение в теорию химических реакций  
Расчетные методы квантовой химии  
Кинетика жидкофазных реакций  
Кинетика процессов горения  
Адсорбция и пористая структура  
Кинетика гетерогенных каталитических реакций  
Аналитические методы в катализе  
Инженерная химия каталитических процессов  
Катализ  
Катализ, окружающая среда и устойчивое развитие цивилизации  
Квантовые методы в катализе  
Магнитная радиоспектроскопия  
Молекулярный дизайн катализаторов  
Научные основы приготовления катализаторов  
Оптическая спектроскопия  
Применение ЭВМ в каталитических исследованиях  
Рентгеновские методы в катализе  
Современная техника каталитического эксперимента  
Термодинамика функционирующего катализатора

### **Химия твердого тела и химия материалов**

Кинетика гетерогенных реакций  
Методы кристаллоструктурных исследований  
Термический анализ  
Физико-химическая механика и механохимия  
Хемометрика  
Химия поверхности  
Физические методы исследования твердых тел

Введение в физические свойства твердых тел  
Колебательная спектроскопия твердых тел  
Использование синхротронного излучения в дифракционных исследованиях

### **Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность**

Химия атмосферы  
Экологическая гидрохимия  
Экологическая практика  
Гидробиология  
Экологическая биохимия  
Аналитическая химия природных объектов  
Геохимия  
Экологическая физиология  
Общая экология  
Химия почв  
Экономика природопользования  
Экологическое право  
Экологическая микробиология  
Токсикология  
Математическое моделирование экосистем  
Математическое моделирование переноса и трансформации веществ  
Экологическая экспертиза

## **4.4. Аннотации рабочих программ профильных дисциплин.**

### **Строение неорганических веществ**

Основной целью освоения дисциплины является знакомство с современными теоретическими и экспериментальными методами изучения особенностей электронного строения неорганических веществ и материалов, знакомство с квантовохимическими методами описания электронной структуры молекул и комплексов и основными физическими методами изучения электронной структуры; методами интерпретации спектров ЯМР, ЭПР, УФ, ИК, КР, РФЭС, РС, EXAFS, XANES, Мессбауэровской спектроскопии.

Основные задачи курса: изучение электронного строения многоэлектронных систем; изучение современных физических методов исследования электронного строения неорганических веществ; освоение методов интерпретации магниторезонансных, оптических, фотоэлектронных и рентгеновских спектров различных веществ и материалов.

### **Реакционная способность комплексных соединений**

Основной целью освоения дисциплины является знакомство студентов с различными факторами, влияющими на реакционную способность комплексных соединений.

Основные задачи курса: изучение химической связи в комплексных соединениях, типов лигандов, координационных чисел и стереохимии, знакомство с факторами, влияющими на образование и стабильность комплексных соединений в растворах, изучение механизмов реакций замещения лигандов и о-в реакций, а также реакционной способности координированных лигандов.

### **Кластерные соединения**

Основной целью освоения дисциплины является получение студентами фундаментальных знаний по кластерным соединениям различного типа.

Основные задачи курса:

изучение классификации кластерных соединений по их нуклеарности и типу металлического остова (цепи, циклы, полиэдры);

знакомство с электронным строением молекулярных кластерных соединений;

изучение особенностей координации лигандов в металлокластерах, кристаллической и электронной структурой кластерных комплексов;

знакомство с важнейшими физико-химическими свойствами и областями применения кластерных соединений.

## **Основы кристаллохимии**

Основной целью освоения дисциплины является знакомство студентов с основами структурной кристаллографии, рентгеноструктурного анализа и кристаллохимии. Задачи курса связаны с теоретическим и практическим усвоением:

симметричного аппарата описания молекул, кристаллов и кристаллических структур;

вопросов, связанных с экспериментальным определением кристаллических структур;

основ общей, описательной и прикладной кристаллохимии;

структурных особенностей различных классов химических соединений и вытекающих из них физико-химических свойств;

структурного подхода к физико-химическим явлениям.

## **Гетерогенные равновесия**

Основной целью освоения дисциплины является овладение студентами методами физико-химического анализа, необходимыми при решении общехимических задач, связанных, в первую очередь, с разработкой методов синтеза веществ с заданными свойствами и определения их термодинамических и физико-химических свойств, поскольку диаграмма состояния является паспортом изучаемой системы для химика любой специализации.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи курса: последовательное освоение фундаментальных основ теории гетерогенных равновесий в одно-, двух-, трех- и большей компонентности системах. При этом вопросы строения частных диаграмм состояния освещаются с позиций необходимости знаний о строении более полных диаграмм состояния, учитывающих взаимосвязь основных параметров состояния: давление, температура, приведенный объем и состав.

## **Соединения включения**

Основной целью курса является ознакомление студентов с основами химии соединений включения, а также с основными понятиями супрамолекулярной химии.

Задачи курса:

знакомство с основными понятиями и терминами супрамолекулярной химии, теоретическими моделями клатратообразования;

изучение различных классов клатратов: Клатраты гидрохинона, фенола и его замещенных. Соединения Дианина. Гексахозиян. Канальные (тубулато) клатраты. Клатраты Шеффера, Гофманна–Ивамото. Клатратные гидраты. Макромолекулярные, слоистые, мономолекулярные соединения включения. Циклодекстрины. Клатратокомплексы;

знакомство с перспективами использования процессов клатратообразования и применения клатратных соединений.

## **Теоретические и экспериментальные методы исследования в неорганической химии**

Основной целью освоения дисциплины является знакомство с современными теоретическими и экспериментальными методами исследования строения неорганических веществ и материалов.

Основные задачи курса: освоение расчетных и топологических квантово-химических и спектроскопических методов исследования различных веществ и материалов (ЯМР, ЭПР, ЯКР, ЯГР, UV-VIS, РС, ИК, КР, магнетохимия и метод дипольных молекул).

### **Сложные равновесия в растворах**

Основной целью данной дисциплины является умение ставить и решать прямые и обратные задачи о равновесиях с участием химических форм в рамках лабораторных, технологических и природных систем произвольного уровня сложности.

Задачи курса: научить студентов понимать принципиальные различия между представлениями о фазах и исходных компонентах, исходных и детальных компонентах, химических формах и детальных компонентах, о частицах химических форм и компонентов; углубить знания о фундаментальных уравнениях химической термодинамики как основе моделирования состояний вещества на уровне химических форм в разнообразных системах; ознакомить студентов с математическими (включая теорию и практику обработки результатов наблюдений и использование персональных компьютеров) и экспериментальными аспектами исследований сложных химических равновесий в растворах (преимущественно на примерах явлений ступенчатого комплексообразования в водных растворах), с математическими аспектами постановки и решения прямых и обратных задач химического равновесия, с источниками информации о количественных характеристиках химических форм в литературе и базах данных, со способами их экспертизы и взаимного согласования и способами построения интерполяционно-экстраполяционных оценок недостающих данных.

### **Функциональные материалы**

Основная цель освоения дисциплины: подготовить студентов для работы в области создания и исследования материалов, а также в смежных областях химии и физики.

Задачи курса:

- дать представление о современном состоянии материаловедения и о роли материалов в различных областях человеческой деятельности;
- показать взаимосвязь использования различных областей науки: химии, физики и технологии для решения материаловедческих проблем.

## **Избранные главы металлоорганической химии**

Целью курса является ознакомление студентов с общими сведениями о химии металлоорганических соединений, их применении в смежных областях (катализ и материаловедение), а также биологическом действии.

Основные задачи курса:

- изучение химии металлоорганических соединений непереходных металлов и f-элементов;
- знакомство с методами синтеза, свойствами и строением объектов, перспективных для создания катализаторов и получения пленочных материалов методом CVD.

## **Дополнительные главы аналитической химии**

Основная цель курса состоит в том, чтобы расширить знания студентов о конкретных процедурах анализа и аналитических реагентах. Курс состоит из двух частей. Первая посвящена аналитическим реагентам, вторая – некоторым физическим (в основном, спектральным) методам.

Задачи 1 части курса – дать студенту достаточно широкий набор сведений о конкретных аналитических реагентах, областях и особенностях их использования с акцентом на обоснование на базе физико-химических и других законов и обобщений. Небольшая часть курса посвящена обзору возможностей определения форм в лабильных системах. Задачи 2 части – сформировать представление об аналитических возможностях современных атомно-эмиссионных, атомно-абсорбционных, рентгено-спектральных и масс-спектрометрических методах элементного анализа неорганических веществ.

## **Основы химической метрологии**

В курсе даются основные понятия математической статистики, термины, определения в приложении к предмету “аналитическая химия”. Рассматриваются типы распределений случайной величины (результата измерений, анализа) и их связь между собой; способы обработки результатов измерений, вычисления погрешностей химического анализа, метрологических характеристик методик химического анализа. Даются основные понятия методологии метрологического обеспечения деятельности аналитической лаборатории, аккредитации ее органами Госстандарта РФ.

## **Анализ объектов. Пробоотбор и пробоподготовка**

В курсе лекций излагаются сведения о многообразии объектов химического анализа, физико-химических принципах детализации состава сложных многоэлементных гетерофазных объектов анализа, учитывающих эффекты распределения вещества в пространстве и его изменение во времени. В этой связи обсуждаются теория и практика отбора представительных проб объектов ана-

лиза. Приводится классификация объектов химического анализа как продуктов природных и технологических процессов; рассматриваются иные классификационные признаки объектов анализа. Обсуждаются критерии выбора методов, разработки схем и методик анализа конкретных объектов, обеспечивающих своевременное получение достоверных результатов анализа.

### **Методы разделения и концентрирования**

Основной целью курса является ознакомление студентов с традиционными и новейшими методами разделения и концентрирования. Эти операции представляют собой неотъемлемую и важнейшую часть одной из основных стадий аналитического процесса – подготовки пробы.

Основные задачи курса:

а) изложение принципиальных теоретических основ различных классов методов разделения и концентрирования, в том числе методов, основанных на образовании новой фазы и на различии в межфазном распределении, мембранных методов и методов внутрифазового распределения;

б) анализ возможностей и ограничений перечисленных выше методов, а также выявление областей и объектов анализа, для которых эти методы могут быть использованы;

в) специфические особенности рассматриваемых способов разделения и концентрирования и достигаемые в них метрологические показатели.

### **Современные методы хроматографического анализа**

Цель курса – познакомить студентов с современными достижениями газовой хроматографии,

Задачи курса – дать базовые понятия, связанные с теорией хроматографии, познакомить с принципами работы современных устройств, функционирование которых обеспечивает возможности газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии для решения различных аналитических задач.

Курс содержит не только информационно-познавательный лекционный, но и учебно-тренинговый материал в виде практических семинарских занятий. Семинарские занятия включают в себя работу на современных хроматографических приборах (Цвет, Кристалл, Varian, Perkin-Elmer), оснащенных компьютерными системами обработки.

### **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 строе-

ния 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.

### **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 умение 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 защитных групп;
- При рассмотрении синтетических методов органической химии во главу угла ставятся конструктивные реакции, в первую очередь, методы образования C-C 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").

## **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.

## **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.

### **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.

### **Радиационная химия**

Цель курса – знакомство с физическими и химическими процессами, происходящими при поглощении веществом ионизирующего излучения.

Задачи курса – дать студентам представления о технике радиационно-химических экспериментов, видах ионизирующего излучения, методах определения интенсивности и энергии излучения, процессах в жидкой, твердой и газообразной средах.

Основу курса составляют следующие разделы: история открытия и развитие исследований по радиоактивности; физические процессы происходящие при прохождении ионизирующих частиц через вещество; первичные выходы электронов и возбужденных состояний; источники излучений; дозиметрия ионизирующего излучения; экспериментальные методы в радиационной химии; радиолиз конденсированной среды; первичные радиационно-химические процессы в газах; практические приложения радиационной химии.

## **Современные методы химической кинетики**

Целью курса является знакомство с самыми современными физическими методами исследований кинетики быстрых химических реакций. Представлены струевые, статические, релаксационные и импульсные методы исследования. Среди них такие методы, как методы температурного скачка и скачка давления, метод электрического импульса, импульсный фотолиз и лазерный импульсный фотолиз. Рассмотрены многофотонные и многоквантовые процессы при высокой интенсивности света, малой длительности и высокой монохроматичности лазерного излучения. Особое внимание уделено использованию инфракрасных лазеров в химической кинетике, которые позволяют проводить многофотонную диссоциацию молекул, селективную по определенным химическим связям. Широко представлены люминесцентные методы в химической кинетике, которые используются для исследования процессов релаксации различных видов энергии, таких как колебательно-колебательная и колебательно-поступательная релаксации.

### **Фотохимия**

Основной целью освоения дисциплины является приобретение знаний в области современных теорий фотохимии и подготовка специалистов, способных самостоятельно решать методологические проблемы при проведении фотохимических исследований.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: обучить студента основным моделям, а также теоретическим и экспериментальным методам фотохимии. Одной из задач является воспитание у студента аналитического подхода при постановке задач, интерпретации результатов, а также при конструировании установок для фотохимических исследований.

### **Экологическая химия атмосферных процессов**

Основной целью освоения дисциплины является приобретение знаний в области химии тропосферы и стратосферы.

Задачи курса: знакомство с основными сведениями о химических реакциях, протекающих в тропосфере и стратосфере, сведениями о распространении излучения, парниковом эффекте, о роли малых газовых составляющих, о роли озона и проблеме озонового слоя, а также о роли аэрозолей в атмосфере.

Основные разделы курса: Основы химических процессов в фоновой и загрязненной атмосфере. Строение и газовый состав, распространение солнечного излучения в атмосфере, фотохимия малых газовых составляющих, парниковый эффект. Превращения оксидов азота и атмосферного аммиака, циклы задержки, а также превращения с участием органических соединений азота (ПАН, ППН). Фотохимические превращения озона, включая каталитические циклы разрушения. Роль галогенов в атмосфере и проблема озонной дыры. Роль ОН радикала в химических превращениях в атмосфере. Реакции восста-

новленных соединений серы и влияние органических сульфидов на глобальные изменения климата. Основные реакции цикла окисления метана и углеводородов, смогообразование. Основные представления о методах измерения концентраций аэрозольных частиц и роли гетерогенных процессов в атмосфере.

### **Введение в теорию химических реакций**

Основной целью освоения дисциплины является приобретение знаний в области моделирования элементарного акта химических реакций и расчетов констант скоростей химических реакций.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса – дать основные представления о теориях элементарного химического акта в газовой фазе и о современных подходах в этой области:

- Поверхности потенциальной энергии
- Статистические методы описания элементарного акта
- Теории мономолекулярного распада
- Процессы в столкновениях
- Введение в стохастические процессы

### **Расчетные методы квантовой химии**

Основная цель курса – познакомить студентов с современными методами и приближениями квантовой химии. Основные разделы курса: Адиабатическое и одноэлектронное приближения, мультипликативное представление многоэлектронных волновых функций и одноэлектронные уравнения с учетом усредненного поля электронов, метод самосогласованного поля, вариационный метод, теория возмущений для невырожденных и вырожденных состояний. Природа химической связи и метод МО ЛКАО в многоатомных молекулах. Метод функций плотности и средние значения одно- и двухэлектронных операторов гамильтониана. Широко представлены практические методы квантовой химии, которые включают уравнения самосогласованного поля, вариационный подход, вывод уравнений Хартри для двухэлектронных систем и уравнения Хартри-Фока, теоремы Купманса и Бриллюэна. Примеры расчета молекул с замкнутыми и открытыми электронными оболочками с использованием ограниченного и неограниченного методов Хартри-Фока. Полуэмпирические методы, методы полного и частичного пренебрежения дифференциальным перекрыванием. Большое внимание уделяется методу орбиталей Хюккеля в р-электронном приближении для сопряженных углеводородов с учетом конфигурационного взаимодействия и электронной корреляции.

### **Кинетика жидкофазных реакций**

Цель курса – познакомить студентов с кинетическими особенностями реакций в жидкой фазе.

Задачи курса – дать студентам представления о влиянии растворителя на кинетику химических реакций и особенностях различных типов диффузионно-контролируемых и кинетически-контролируемых реакций.

Курс содержит шесть разделов:

- Диффузионно и кинетически-контролируемые реакции. Структура жидкости
- Межмолекулярные взаимодействия. Сольватация
- Диффузионно-контролируемые реакции
- Кинетически-контролируемые реакции
- Влияние давления на кинетику жидкофазных реакций
- Элементы квантовой теории химических реакций. Перенос электрона

### **Кинетика процессов горения**

Цель курса – ознакомить студентов с современным состоянием теории горения и прикладными аспектами этой дисциплины.

Основными задачами курса являются усвоение базовых понятий теории горения, освещение современного состояния теории, установление взаимосвязи физических и химических процессов в явлении горения, характеристика современных направления развития теории и эксперимента в этой области.

Основу курса составляют традиционные разделы отечественных и зарубежных курсов теории горения. Новизна курса обусловлена включением в него новых разделов теории горения: фильтрационное горение, технологическое горение, основы пожаровзрывобезопасности пламен с избытком энергии.

### **Биоорганическая химия**

Дисциплина “Биоорганическая химия” предназначена для исследования химических компонентов живой клетки, осуществляющих ее внутриклеточный гомеостаз и межклеточные взаимодействия, с использованием химических методов и подходов, в частности, с использованием молекулярных моделей, полученных синтетическим путем. Основной целью освоения дисциплины является донесение до студентов, именно с точки зрения химика, подходов, концепций, деталей и обобщений, направленных на решение проблемы нуклеиново-белковых и белок-белковых взаимодействий. Для достижения поставленной цели выделяется главная задача курса – показать, что все, что изучает биоорганическая химия – это химическая реакционная способность разных уровней надмолекулярных структур.

### **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

### **Генетическая инженерия**

Основной целью дисциплины является свободная ориентация студентов в проблематике генетической инженерии бактерий, дрожжей, животных и растений.

Для достижения этой цели выделяются задачи: а) информировать студентов об основных подходах и методических достижениях генетической инженерии; б) дать представления о молекулярных векторах различных систем клонирования генов; в) дать представления о методах создания суперпродуцентов белков в прокариотических и эукариотических системах; в) ознакомить с подходами по созданию современных безопасных противовирусных вакцин методами генетической инженерии; г) дать представление о методах создания трансгенных животных и растений

### **Горячие точки молекулярной биологии**

Основной целью дисциплины является характеристика современного состояния исследований в наиболее актуальных областях молекулярной биологии и биохимии. Курс состоит из тематических фрагментов, которые читаются ведущими специалистами научно-исследовательских институтов СО РАН.

Основные разделы курса следующие. Современное состояние проблемы изучения экспрессии генов (новейшие данные о исследовании транскрипции, трансляции, репликации, репарации). Геном человека (секвенирование нуклеиновых кислот, геномная дактилоскопия и диагностика, исследование структуры и функций генов). Антисмысловые технологии (антисмысловые олигонуклеотиды, антисмысловые РНК, рибозимы). Генная терапия и генная иммунизация. Комбинаторные методы (олигонуклеотидные и пептидные библиотеки, аптамеры, каталитические нуклеиновые кислоты). Современные проблемы ферментативного катализа (полимеразы нуклеиновых кислот, аминоксил-т РНК синтетазы, каталитические антитела).

### **Методы исследования биополимеров**

Основной целью дисциплины является освоение знаний и подходов, необходимых для самостоятельного планирования экспериментов по фракционированию биополимеров и определению их основных характеристик, а также

для самостоятельной интерпретации результатов таких экспериментов.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- изучение физико-химических закономерностей, лежащих в основе основных методов фракционирования и анализа биополимеров;
- изучение устройства и особенностей функционирования оборудования, используемого для этих целей;
- изучение реальных примеров экспериментов по фракционированию и анализу биополимеров.

### **Молекулярная вирусология**

Основной целью дисциплины является знакомство студентов с современным состоянием исследований в области молекулярной вирусологии. Эта наука за последние 5-10 лет превратилась из описательной науки в область знания, которая в построении, описании явлений и строгости близка к точным наукам. Связано это в первую очередь с тем, что расшифрованы структуры геномов практически всех наиболее важных вирусов человека, животных и растений, выяснены механизмы действия многих вирусных ферментов, все более проясняются молекулярные механизмы репликации ряда вирусов, а также многие аспекты вирусного патогенеза.

Основные разделы курса следующие. Краткий очерк истории открытия вирусов и методов работы с ними, описание принципов классификации вирусов. Описание основных семейств вирусов - наиболее важных патогенов животных и человека. Рассмотрение строения их геномов и самих вирусных частиц, механизмов репликации, механизмов действия противовирусных препаратов. Основные способы диагностики и способы получения противовирусных вакцин.

### **Молекулярные механизмы токсических процессов**

Основной целью освоения курса является изучение молекулярных механизмов действия токсических соединений на живые системы. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- Изучение метаболизма экзогенных и эндогенных соединений ферментами 1-й и 2-й фаз метаболизма ксенобиотиков
- Рассмотрение механизмов взаимодействия высокоактивных метаболитов этих соединений с макромолекулами клетки
- Изучение механизмов повреждения генов-мишеней для канцерогенов и мутагенов, приводящих к нарушению таких фундаментальных процессов, как клеточное деление, апоптоз, межклеточные взаимодействия.

### **Основные молекулярно-генетические процессы**

Дисциплина «Основные молекулярно-генетические процессы» предна-

значена для познания студентами тонких механизмов хранения, воспроизведения и реализации генетической информации.

Основной целью освоения дисциплины является свободное владение материалом, описывающим процессы репликации, транскрипции, обратной транскрипции и трансляции.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- ретроспективный обзор изучения процесса репликации ДНК у про- и эукариот с детализацией использованных методов;
- изучение этапов обратной транскрипции и современных моделей канцерогенеза;
- характеристика бактериальных и эукариотических РНК-полимераз, белковых факторов транскрипции, этапов транскрипции и процессинга РНК у про- и эукариот;
- изложение основных свойств генетического кода, структуры рибосом и этапов трансляции у про- и эукариот.

### **Строение биополимеров**

Основной целью освоения дисциплины является привитие студентам навыка к восприятию биополимера как высокоорганизованной атомной конструкции в трехмерном пространстве, пониманию и интерпретации физико-химических свойств биополимеров в терминах современной структурной биологии, т.е. пространственного строения и конформационных превращений.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- изучение номенклатуры или языка структурного описания атомного строения основных классов биополимеров – белков и нуклеиновых кислот;
- изучение основных принципов атомного строения белков и нуклеиновых;
- изучение основных типов атом-атомных взаимодействий в биополимерах, обеспечивающих стабильность наблюдаемых пространственных структур;
- изучение основных принципов и методов теоретического моделирования структуры и конформационных превращений в биополимерах.

### **Физическая химия биополимеров**

Основной целью освоения дисциплины является понимание кинетических и физико-химических принципов ферментативного катализа и строения и функций ферментов. Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: освоение теоретических основ ферментативной кинетики и их применение для описания экспериментальных закономерностей ферментативных реакций любой сложности, а также для понимания строения и функций биокатализаторов.

## **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.

## **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.

## **Аналитические методы в катализе**

Цели 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.

### **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

### **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 химической 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 парциального 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.

### **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.

### **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.

### **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.

## **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.

## **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.

## **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 ин-

тенсивности 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.

### **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.

### **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.

### **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 одномаршрутного стационарного каталитического процесса полного окисления метана молекулярным кислородом воздуха с использованием специального катализатора.

### **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.

### **Кинетика гетерогенных реакций**

Основная цель – знакомство с теоретическими представлениями и развитие практических навыков анализа кинетики различных типов гетерогенных твердофазных процессов.

В программе представлены следующие разделы: Методы описания кинетики топочимических реакций, основанные на геометрических подходах и на представлении о независимости процессов зарождения и роста зародышей новой фазы продукта реакции. Границы применимости известных кинетических моделей. Особое внимание уделено проблеме корректного выбора модели и однозначности определения скоростей реакций. Отдельная глава посвящена анализу зависимости скорости реакции от давления и температуры и связанных с этим ошибок в определении энергии активации обратимых реакций. На этом базисе строится физическая модель реакционной зоны и обсуждаются подходы к концентрационному описанию движения реакционной зоны, основанные на нелинейных диффузионно-кинетических уравнениях. Вторая часть курса ориентирована на твердофазные реакции, контролируемые диффузией. В заключительной части курса рассматриваются кинетические подходы к анализу кинетики твердофазных реакций, протекающих в условиях импульсной активации (механохимической, радиационно-термической). Показаны источники методической погрешности, связанные со специфическими условиями эксперимента, которые необходимо учитывать при корректном кинетическом описании

## **Методы кристаллоструктурных исследований**

Основной целью курса является получение студентами знаний о дифракционных методах исследования кристаллических структур, овладение навыками обработки данных, полученных с дифрактометров, с использованием современного компьютерного программного обеспечения, овладение навыками работы со структурными базами данных.

В программе представлены следующие разделы: Способы представления и описания кристаллических структур. Использование Международных таблиц по кристаллографии для “расшифровки” структурной информации, содержащейся в публикациях и в базах структурных данных. Разные форматы представления структурной информации. Использование компьютерных программ для визуализации и анализа известных кристаллических структур. Практическое знакомство с работой программы PowderCell. Знакомство с описанием кристаллических и некристаллических структур на основе метода Вороного-Делоне. Анализ распределения свободного пространства в структуре. Практические занятия по работе с Кембриджским банком структурных данных. Сравнительный анализ частоты встречаемости кристаллических структур, относящихся к различным пространственным группам симметрии. Анализ распределения структур по структурным классам. Интерпретация полученных результатов. Анализ геометрических параметров выделенного фрагмента. Методика анализа специфических контактов и нековалентных взаимодействий в структурах. Поиск водородных связей различных типов, контактов галоген-галоген, контактов халькоген-халькоген, контактов металл-металл и др. Статистический анализ геометрических параметров, характеризующих данные вид контактов и взаимодействий. Анализ роли определенных межмолекулярных контактов в формировании кристаллических структур.

## **Термический анализ**

Основной целью курса является получение студентами знаний об областях применения термического анализа (качественный и количественный анализ материалов, исследование термостимулированных процессов в твёрдом теле и химических реакций), овладение некоторыми практическими навыками при планировании термоаналитического эксперимента и обработке экспериментальных данных.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: изучение теории теплоёмкости и термического расширения твёрдых тел; современные представления о кинетике реакций разложения и дегидратации; знакомство с принципами работы термоаналитических приборов, с реализацией этих принципов в конкретных приборах фирмы «NETZSCH»; обучение навыкам обработки и интерпретации результатов термоаналитических измерений.

## **Физико-химическая механика и механохимия**

Цель курса – знакомство с методами и основными понятиями физико-химической механики и механохимии.

В программе представлены такие разделы, как: Особенности механохимических превращений и «парадоксы» механохимических реакций. Типы дисперсных систем и классификация дисперсных систем по размеру частиц. Уравнение Лапласа и капиллярные эффекты. Уравнение Томсона (Кельвина), пересыщение и зародышеобразование. Методы термодинамического описания поверхностного слоя. Когезия и адгезия. Строение двойного электрического слоя. Модели упругого, вязкого и пластичного твердого тела. Развитие деформации во времени для различных механических моделей, описывающих твердые и жидкие тела. Роль поверхностно-активных веществ в деформации и разрушении твердых тел и диспергировании жидкостей. Физические процессы при механической обработке твердых тел. Механохимические реакции в неорганических системах, полимерах, ковалентных твердых телах. Механохимические реакции твердое + жидкость, твердое + твердое. Механохимические реакции и механическая активация твердых тел, сходство и различие. Мельницы, активаторы и другие устройства, предназначенные для механической обработки твердых тел, суспензий, паст, эмульсий.

## **Хеометрика**

Основной целью освоения курса является получение студентами знаний о наиболее распространенных математических методах анализа экспериментальных данных в области химии, овладение некоторыми практическими навыками при обработке экспериментальных данных.

Задачи курса: знакомство с базовыми математическими методами анализа данных, обучение работе со специализированным компьютерным программным обеспечением.

Курс включает в себя краткий теоретический материал и задания, выполняемые с использованием современного компьютерного программного обеспечения по анализу данных.

## **Химия поверхности**

Основная цель – дать теоретические представления о процессах на поверхности и границах раздела, о современных основах высоких технологий: микро-, наноэлектроники и микросистемной техники, представление о методах изучения поверхностных процессов.

В программе представлены следующие разделы: Процессы, определяемые явлениями на поверхности твердых тел. Общая характеристика свойств поверхности твердых тел. Методы исследования поверхностных и адсорбционных процессов. Основы термодинамического рассмотрения поверхностных явлений. Кристаллохимия поверхности металлов. Поверхностная самодиффузия.

Элементы теории роста кристаллов. Испарение кристаллов. Характеристика взаимодействий в системе адсорбат-твердое тело. Кинетика простейших реакций на поверхности твердых тел. Закономерности процесса окисления металлов. Элементы теории поверхности полупроводников. Проблемы химии поверхности твердых тел.

### **Физические методы исследования твердых тел**

Основной целью освоения курса является ознакомление студентов, с основными физическими методами, используемыми при проведении научно-исследовательских работ в области химии твердого тела.

В программе представлены следующие разделы: Электрофизические методы, проводимость, диэлектрическая спектроскопия. ИК- и КР-спектроскопия, особенности применения для изучения твердых веществ. Термический анализ, ТГ, ДТА, ДТГ. Калориметрия. Резонансные методы: ЯМР твердых веществ, ЭПР, ЯГР, двойной резонанс. Оптическая спектроскопия, люминесценция, в том числе в условиях высоких давлений.

### **Введение в физические свойства твердых тел**

Основная цель курса - дать представление о факторах, определяющих механические, диэлектрические, магнитные и оптические свойства твердых тел.

В программе представлены следующие разделы: Понятие физического свойства. Свойства, существующие для индивидуальных молекул. Свойства, существующие для ансамблей молекул. Свойства, существующие для кристаллов. Связь симметрии физического свойства и симметрии кристаллической структуры. Свойства, характеризующие изменения в кристалле при изменении температуры, давления, воздействии света, электрического и магнитного полей. Механические свойства твердых тел. Влияние на свойства кристаллов идеальной структуры и наличия дефектов. Свойства поликристаллических образцов. Свойства наносистем. Различия понятий "кристалл" и "материал". Методы прогнозирования свойств. Дизайн новых материалов.

### **Колебательная спектроскопия твердых тел**

Цели курса заключается в углубленном знакомстве студентов с современными колебательными методами исследования строения вещества.

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

### **Использование синхротронного излучения в дифракционных исследованиях**

Курс ставит своей целью усвоение студентами понятий и навыков, свя-

занных с применением синхротронного излучения для проведения структурных исследований, необходимых при проведении исследований в области химии твердого тела, материаловедения и смежных с ними дисциплин.

В первой части данный курс знакомит студентов, уже обладающих представлением об основных методах рентгеноструктурного, с синхротронным излучением: историей его открытия, основными свойствами и источниками его получения. Значительное внимание уделяется вспомогательным устройствам, устанавливаемым на каналах синхротронного излучения: монохроматорам, коллиматорам, аттенуаторам, мониторам положения пучка излучения. Дальнейшим шагом становится знакомство с различными системами детектирования синхротронного излучения: ионизационными камерами, сцинтиляционными, полупроводниковыми, одно- и двух-координатными детекторами.

Во второй части рассматриваются различные методы и методики рентгеноструктурного анализа, применяемые в исследованиях с использованием с использованием синхротронного излучения. К ним относятся дифрактометрия высокого разрешения, аномальное и диффузное рассеяние, дифрактометрия с высоким временным разрешением, энергодисперсионная дифрактометрия. Параллельно с изучением методик даются примеры использования данных методик для проведения исследований в области химии твердого тела.

### **Химия атмосферы**

Цель курса – познакомить студентов с химическими процессами, протекающими в атмосфере.

Задачи курса – дать базовые понятия, характеризующие состояние, взаимодействие и эволюцию основных биогеохимических циклов в условиях функционирования системы земля – атмосфера - солнечное излучение; охарактеризовать основные каналы процессов ввода и вывода веществ из атмосферы.

Основу курса составляют разделы, связанные с изучением проблем образования загрязняющих атмосферу веществ, которые включают как естественные, так и антропогенные источники, механизмы поступления их в атмосферу, выявляется определяющая роль солнечного излучения в механизмах вывода загрязнений из атмосферы.

### **Экологическая гидрохимия**

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с современными подходами и методами химико-экологических исследований природных вод в их естественном и нарушенном состоянии.

Задачи курса: приобретение теоретических знаний об эволюции химического состава гидросферы, ее современной структуре, факторах формирования состава вод атмосферы, поверхностных, подземных, океанических вод, проблемах их загрязнения, нормирования и контроля; ознакомление с современными методами оценки состояния веществ в природных водах; приобретение практических навыков химико-экологических исследований природных вод.

Особенность курса – системный подход к описанию химических превращений в природных водах с учетом роли биотических факторов формирования химического состава природных вод, что позволяет, с одной стороны, отразить прямые и обратные связи в системе организмы – окружающая среда, с другой – более конструктивно использовать достижения химии для характеристики состояния вещества и его изменений в природных водах.

### **Экологическая практика**

Основная цель практики – закрепление знаний и понятий теоретических курсов гидрохимии и гидробиологии, освоение методических приемов изучения гидробиоценозов с целью оценки их экологического состояния и степени загрязнения.

Основной задачей является практическое знакомство студентов с жизненными формами гидробионтов (планктон, бентос, перифитон, нейстон, нектон); с чертами и особенностями организации и функционирования гидробиоценозов водоемов разной степени трофности и сапробности; с влиянием гидрофизических и гидрохимических параметров, включая загрязнение водоемов, на качественные и количественные характеристики гидробионтов и гидробиоценозов.

### **Гидробиология**

Основная цель курса – формирование у студентов знаний и понятий об основных закономерностях организации и функционирования водных экосистем Земли.

Задачи курса:

- Формирование у студентов общих понятий о пресных и морских водоемах Земли, особенностях физических и химических свойств воды как среды обитания гидробионтов;
- Формирование у студентов знаний и понятий о жизненных формах гидробионтов (планктон, бентос, перифитон, нейстон, нектон);
- Формирование у студентов знаний и понятий об основных чертах экологии гидробионтов в зависимости от физических и химических условий их обитания.
- Формирование у студентов знаний и понятий о роли гидробионтов во внутриводоемных процессах, в устойчивости водных экосистем.

### **Экологическая биохимия**

Основной целью освоения дисциплины является изучение биохимических механизмов адаптации живых организмов к меняющимся условиям внешней среды. Задачи курса:

изучение механизмов взаимодействия растений с внешней средой через вторичные метаболиты;

изучение основных механизмы адаптации через изменение активности ферментов;

рассмотрение метаболизм экзогенных и эндогенных соединений ферментами 1-й и 2-й фаз метаболизма ксенобиотиков как основу адаптации к чужеродным соединениям.

Курс включает 3 раздела:

Биохимические основы взаимодействия живых организмов. Адаптивное изменение биохимических процессов. Адаптационные процессы взаимодействия живых организмов с химическими факторами внешней среды.

### **Аналитическая химия природных объектов**

Цель курса – обучить студентов современным методам многопараметрического элементного и вещественного анализа объектов окружающей среды.

Задачи курса – сформировать представление о методах характеристики химического состава природных объектов с позиции оценки экологической ситуации, дать практические навыки работы на современном оборудовании для анализа, обеспечить возможность применения полученных знаний для исследований в рамках реальной экологической проблемы.

Основу курса составляют разделы инструментального анализа, применяемые в практике экологических исследований. В данном курсе акцент сделан на представление современных методов, отвечающих мировому уровню. Курс служит основой для формирования обоснованного подхода к методологии исследований и последующего его применения для решения экологических задач по изучению временной и пространственной динамики загрязнений от антропогенных источников различных типов.

Курс включает лекционную и практическую часть. Студентам предлагается также самостоятельное изучение рекомендуемой литературы, используемой при выполнении курсовой работы. Практические занятия включают в себя выполнение заданий по анализу реальных объектов окружающей среды. Заключительная часть курса – выполнение курсовой работы, связанной с реальной проблемой экологического характера.

### **Геохимия**

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с современными подходами и методами геохимических исследований.

Задачи курса: приобретение теоретических знаний в области физико-химического анализа, как инструмента геохимических исследований, знакомство с основами планетарной геологии, изучение основ геохимии элементов, процессов и систем, геохимии техногенеза и экологической геохимии.

Курс включает 5 разделов: Основные понятия геохимии. Геохимия процессов: общие вопросы. Геохимия эндогенных процессов. Геохимия экзогенных процессов. Геохимия систем и элементов.

## **Экологическая физиология**

Цель курса – сформировать у студентов представление о функционировании организма как целостной системы.

Задачи курса – дать базовые представления о гомеостазе и рассмотреть основные функции организма с точки зрения их роли в поддержании основных параметров гомеостаза; охарактеризовать роль управляющих систем и особенности управления на разных уровнях организации; рассмотреть особенности осуществления функций в условиях взаимодействия с окружающей средой.

Курс включает 5 разделов: Процессы возбуждения и особенности возбудимых тканей. Кровь и кровообращение. Основные принципы регуляции и структурно-биохимические основы поддержания гомеостаза. Системы, обеспечивающие обмен веществами и энергией с внешней средой (дыхание, пищеварение, выделение). Поддержание гомеостаза.

## **Общая экология**

Основной целью освоения дисциплины является получение и творческое освоение студентами систематизированных экологических знаний и терминологии, формирование умения использовать их в своей научно-исследовательской работе.

Задачи курса:

дать основные понятия о взаимодействии живых систем с окружающей средой на уровне особи, популяции, экосистемы и биосферы в целом;

охарактеризовать основные процессы в надорганизменных живых системах, происхождение этих систем, их развитие и разнообразие;

сформировать понимание роли человека в биосфере.

В рамках курса даются базовые знания по структуре, функционированию, историческому развитию экосистем, влиянию на них человеческой деятельности; рассматриваются основные понятия, принципы и категории экологии. На лекциях рассматриваются основные этапы истории экосистем Земли, наиболее распространенные ныне существующие типы экосистем, основные типы антропогенного воздействия на экосистемы, разбираются системы уровня ниже экосистемы (особь, популяция, сообщество).

## **Химия почв**

Основной целью освоения дисциплины является формирование навыков для теоретических обобщений и разработок оптимальных решений прикладных задач в рамках химии окружающей среды, а также активного их использования в своей научно-исследовательской работе.

Задачи курса связаны с теоретическим и практическим усвоением:

представлений о сложности химического состава почв, специфики процессов и химических реакциях, происходящих в почве с участием ее минеральных и органических составляющих, а также новых методологических подходов

к изучению химического состояния почв;

вопросов, связанных с реализацией почвой своих глобальных и экосистемных функций, зависящих от химического состава и свойств почв;

основ причин и последствий нарушений химического состава и свойств почв при антропогенном воздействии;

принципов, методов и критериев оценки степени воздействия различных экзогенных химических соединений на почвы и основ почвенно-химического мониторинга;

вопросов, связанных с химическим загрязнением и охраной почв.

В рамках курса даются базовые знания по теоретическим основам химии почв, рассматриваются основные понятия, принципы и методы химии почв, дается интерпретация основных химических процессов и закономерностей. На лекциях разбираются наиболее важные и распространенные проблемы специфичности явлений, процессов и компонентов в химии почв, важнейшие структурные особенности минеральных, органических и органо-минеральных составляющих, а также обусловленность специфичности экологическими условиями формирования почв.

### **Экономика природопользования**

Дисциплина «Экономика природопользования» имеет своей целью выработку системного представления о взаимодействии окружающей природной среды и социально-экономической сфер жизни человека, проблемах этого взаимодействия и способах разрешения как с точки зрения категорий экономической теории, так и практики управления природопользованием в России и за рубежом.

Программа курса предлагает междисциплинарный подход в представлении дисциплины, включая и производственно-технологические аспекты экономики природопользования. Наличие системы экономического, социального, политического знания тем более важно, что объем знаний слушателей не предусматривает наличие систематических знаний в данных областях.

С другой стороны, в программе курса развит и традиционно сильный для НГУ методологический блок на основе современной экономической теории и ее методов.

### **Экологическое право**

Основной целью освоения дисциплины является знакомство с основными институтами экологического права, включающими экологическую функцию государства, эколого-правовой статус человека, право собственности на природные объекты и ресурсы, право общего и специального природопользования, экологическое нормирование и стандартизацию, управление в среде охраны окружающей среды и природопользования, экологический контроль, экологическую экспертизу, правовой статус экологически неблагоприятных и особо охраняемых территорий, лицензионно-договорные основы специального при-

родопользования, юридическую ответственность, экономико-правовой механизм природопользования и охраны окружающей среды.

### **Экологическая микробиология**

Основной целью освоения дисциплины является формирование у студентов представлений о месте микроорганизмов в биосфере, их роли в кругообороте веществ, особенностях биохимии микроорганизмов, возможности их использования в качестве технологических агентов для снижения негативных последствий антропогенных воздействий на окружающую среду, возможности создания технологий общества устойчивого развития с использованием микроорганизмов.

Задачи курса:

- формирование основных представлений об организации биосферы, «доме нах жизни», микроорганизмах и их сообществах как компонентах биосферы, особенностях метаболизма микроорганизмов, их роли в возникновении и преобразованиях органического вещества в природе, о процессах обмена энергией между органической и неорганической природой;
- формирование базовых представлений о возможностях использования микроорганизмов в процессах биоремедиации территорий, пострадавших от антропогенных факторов, о возможности детоксикации вредных отходов производства и построения технологий, предотвращающих образование токсичных отходов.

В курс включены разделы и темы, основанные на журнальных публикациях, посвященных современным методам исследования структуры микробных сообществ, таксономического отнесения микроорганизмов на основе анализа структуры генетического аппарата, технологиях защиты окружающей среды, основанных на использовании микроорганизмов и производимых ими продуктах.

### **Токсикология**

Основной целью спецкурса является ознакомление студентов с представлениями об основных составляющих токсичности – воздействием, пребыванием токсикантов в организме, механизмами токсичности, а также представлениями о современных подходах в оценке риска неблагоприятных последствий воздействия токсикантов на здоровье.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- Охарактеризовать основные факторы токсического воздействия - токсические агенты, их классификация; частота, продолжительность, доза, связь дозы с эффектом. Эффект, виды токсических эффектов, вариабельность эффекта.
- Рассмотреть этапы пребывания токсиканта в организме (абсорбция, распределение, воздействие на мишень, биотрансформация, экскре-

ция/реабсорбция).

- Рассмотреть механизмы первичного взаимодействия токсиканта с мишенью как основу токсических эффектов, проследить развертывание основных событий вслед за первичным взаимодействием во времени.
- Ознакомить с основными показателями количественного описания кинетики токсиканта в организме (клиренс и др.).
- Ознакомить с оценками риска токсических эффектов лабораторными и эпидемиологическими подходами.

### **Математическое моделирование экосистем**

Основная цель курса - ознакомление студентов с основными приемами и методами моделирования динамики экологических систем, выявления закономерностей и определения последствий при тех или иных воздействиях на экосистемы. В качестве основных детально рассматриваются модели Мальтуса, Гомпертца, Ферхюльста, Базыкина, Моргана-Риккера, Хассела, Скеллама и другие. При рассмотрении базовых моделей особое внимание уделяется вопросам изменения типа динамики численности, возникновению осцилляторных режимов и хаоса при изменении значений популяционных показателей и параметров внешней среды.

Отдельно в курсе рассматриваются проблемы описания динамики взаимодействия двух различных видов: система хищник–жертва (модели Лотки–Вольтера, Костицына, Лесли, Алексеева–Базыкина, Колмогорова, Ресциньо–Ридчардсона, Розенцвейга–МакАртура), система ресурс–потребитель, конкуренция двух видов, симбиоза и т.д. (модели Лотки–Вольтера, Гаузе–Витта). При анализе взаимодействия популяции с их естественными врагами рассматривается математическая монофакторная теория популяционных взрывов, включающая следующие основные разделы: этапы формирования теории, феноменологическая теория Исаева–Хлебопроста, классификация типов вспышек массовых размножений и типов динамики численности популяций.

Третью часть курса составляет математическая теория стабильности экологических систем, которая включает анализ существующих в литературе оценок стабильности, разнообразия и эластичности экосистем (меры Фишера, Шеннона и их модификации, критерий Хутсона–Виккерса и др.); связи различных оценок в рамках различных параметрических моделей взаимодействия двух видов.

### **Математическое моделирование переноса и трансформации веществ**

Курс ставит своей целью усвоение студентами понятий, связанных с разработкой и применением методов математического моделирования для изучения природных процессов, в частности, для решения задач переноса и трансформации загрязняющих примесей в областях различных пространственных и

временных масштабов с учетом реальных физико-географических условий регионов.

Основу курса составляют следующие вопросы: общие понятия математического моделирования для решения научных и практических задач; описание исследуемых процессов в терминах моделей математической физики и химии на базе обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных; формулировка математических постановок задач, описание краевых и начальных условий, источников естественного и антропогенного происхождения; построение дискретных аналогов математических моделей; принципы организации численных методов для задач атмосферной химии и охраны окружающей среды; разработка алгоритмов для практической реализации моделей на ЭВМ; анализ результатов численных экспериментов, выполненных на базе математических моделей. В практической части курса даются навыки использования методов математического моделирования для решения задач охраны окружающей среды.

### **Экологическая экспертиза**

Цели и задачи курса – дать обучаемым общетеоретические знания сложившихся правовых, нормативных и институциональных основ экологической экспертизы и экологической оценки в России и других странах мира. Представить современное состояние и тенденции развития научно-прикладных знаний в этой области, профессионально подготовить учащихся для осознанного и эффективного участия в процедурах ОВОС и экологической экспертизы. В итоге обучаемые должны понимать реальные правовые условия, возможности, права и обязанности всех участников процедур ОВОС и экспертизы.

В рамках курса значительное место уделяется изучению основ управления охраной окружающей среды в РФ. При изучении законодательной и нормативной правовой базы в области экологической экспертизы и оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности в Российской Федерации, а также процедур экспертизы и ОВОС рассматриваются и международные аспекты развития экологической оценки, Директивы ЕС. Изучение процедур экспертизы и ОВОС происходит с использованием практических примеров намечаемой хозяйственной и иной деятельности в Новосибирской области и других субъектах РФ.

## **5. Организация научно-исследовательской практики**

Научно-исследовательская практика студентов 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 04.03.01.62 Химия (бакалавр) 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 7 и 8 семестрах, общая продолжительность 22 недели, что составляет 33 зачетных единицы.

Целью научно-исследовательской практики является подготовка и выполнение квалификационной дипломной работы 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 7 и 8 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 дифференцированный зачет с оценкой (7 семестр), либо выдается допуск к защите дипломной работы (8 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) бакалавра химии заключается в защите выпускной квалификационной работы. ИГА проводится с целью определения универсальных и профессиональных компетенций бакалавра химии, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных самостоятельно устанавливаемым НГУ образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 04.03.01.62 Химия (бакалавр) для студентов совместного Китайско-российского Института, и способствующих его успешному продолжению образования в магистратуре и высокой востребованности на рынке труда.

Научные руководители дипломников, темы дипломных работ и рецензенты определяются выпускающей кафедрой и утверждаются на заседании Ученого совета ФЕН НГУ. Научный руководитель и рецензент должны иметь научные степени.

Требования к выпускной квалификационной работе бакалавра химии.

Выпускная квалификационная работа бакалавра, 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 дипломных работ:

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

При изложении материала необходимо пользоваться всеми рекоменда-

ями 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 квалификационной работы проводится на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК).

ГАК допускает к защите дипломника при наличии правильно оформленной дипломной работы 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 квалификационных работ проводятся по графику, утвержденному деканатом. Дипломник 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.).

Дипломник 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 дипломной работе, в рамках общеуниверситетских курсов. После того как дипломник ответит на все заданные ему вопросы, слово предоставляется его научному руководителю. Руководитель должен охарактеризовать не работу как таковую, а дипломника 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 дипломным работам бакалавра химии, и указать оценку работы. В отсутствие рецензента рецензия зачитывается секретарем ГАК.

Затем предоставляется слово дипломнику для ответа на замечания рецензента.

Решение об оценке, о присвоении квалификации и выдаче диплома бакалавра без отличия или с отличием принимается государственной аттестационной комиссией на закрытом заседании.

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

Результаты рассмотрения дипломных 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 04.03.01.62 «Химия» (бакалавр)**  
 Нормативный срок освоения программы 4 года, форма обучения очная.

Курс 1-й, Семестры 1-й, 2-й

Дисциплина	Язык	Цикл	Зимний семестр (18 недель)						Летний семестр (18 недель)					
			ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль
Китайский язык	кит.	Б.1	2	36	36	36/2		Экз.						
Грамматика и стилистика китайского языка	кит.	Б.1							2	36	36	36/2		Зач.
География РФ	кит.	Б.1	2	36	36	36/2		Экз.						
История РФ	кит.	Б.1							2	36	36	36/2		Экз.
Практический курс русского языка	кит.	Б.2	12	216	216	216 /11		Экз.	9	180	144	180 /10		Экз.
Развитие устной речи	рус.	Б.2	2	36	36	36/2		Зач.	4	72	72	72/4		Зач.
Практическая грамматика русского языка	кит.	Б.2	2	36	36	36/2		Экз.	2	36	36	36/2		Экз.
Чтение на русском языке	кит.	Б.2	2	36	36	36/2		Зач.	2	36	36	36/2		Зач.
Упражнения	кит.	Б.2	2	36	36	36/2		Зач.	2	36	36	36/2		Зач.
Аудиовизуальный курс русского языка	рус.	Б.2							2	36	36	36/2		Зач.
Высшая математика	кит.	Б.3	5	90	90	90/5		Экз.	5	90	90	90/5		Экз.
Физическая культура	кит.	Б.5	1	100			100	Зач.	0	100			100	Зач.
<b>ИТОГО</b>			30	622	522	29		5 экз. 4 зач	30	658	522	31		4 экз. 6 зач

Курс 2-й, Семестры 3-й, 4-й

Дисциплина	Язык	Цикл	Зимний семестр (18 недель)						Летний семестр (18 недель)					
			ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб	Конт- роль
Китайская философия (вар. часть)	кит.	Б.1	2	36	36	36/2		Зач.						
Практический курс русского языка	кит.	Б.2	7	144	108	144/8		Экз.	5	108	72	108/6		Экз.
Развитие устной речи	рус.	Б.2	4	72	72	72/4		Зач.						
Чтение на русском языке	кит.	Б.2	2	36	36	36/2		Зач.						
Аудиовизуальный курс русского языка	рус.	Б.2	2	36	36	36/2		Зач.						
Письмо	кит.	Б.2							2	36	36	36/2		Зач.
Перевод: теория и практика	кит.	Б.2							2	36	36	36/2		Экз.
Английский язык	кит.	Б.2	4	72	72	72/4		Экз.	4	72	72	72/4		Экз.
Линейная алгебра	кит.	Б.3	4	72	72	72/4		Экз.						
Физика	кит.	Б.3	5	90	90	90/5		Экз.						
Физическая химия	рус.	Б.4							8	162	126	108/6	54/3	Экз. Зач.
Неорганическая химия	рус.	Б.4							8	162	126	108/6	54/3	Экз. Зач.
Физическая культура	кит.	Б.5	0	100			100	Зач.	1	100			100	Зач.
ИТОГО			30	658	522	31		4 экз. 5 зач.	30	694	486	26	6	5 экз. 4 зач.

Курс 3-й, Семестры 5-й, 6-й

Дисциплина	Язык	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	кит.	Б.2	5	108	72	108/6		Экз.	4	72	72	72/4		Экз.
Письмо	кит.	Б.2	2	36	36	36/2		Зач.						
Перевод: теория и практика	кит.	Б.2	2	36	36	36/2		Экз.						
Английский язык (вар. часть)	кит.	Б.2	4	72	72	72/4		Зач.	4	72	72	72/4		Экз.
Письмо (вар. часть)	кит.	Б.2							2	36	36	36/2		Зач.
Инженерная картография	кит.	Б.3							3	54	54	54/3		Зач.
Электричест-во и электро-технология	кит.	Б.3	3	54	54	54/3		Экз.						
Конструир-ование языковой программы	кит.	Б.3							4	72	72	72/4		Экз.
Аналитичес-кая химия	рус.	Б.4	5	90	90	36/2	54/3	Экз. Зач.						
Органичес-кая химия	рус.	Б.4	9	180	144	108/6	72/4	Экз. Зач.						
Инструмен-тальные методы анализа	рус.	Б.4							3	54	54	24/1	30/2	Экз. Зач.
Основы хим. техно-логии	кит.	Б.4							5	90	90	36/2	54/3	Экз. Зач.
Основы химтехноло-гического оборудо-вания	кит.	Б.4							3	54	54	54/3		Зач.
Автоматиза-ция хи-мического прибора	кит.	Б.4							2	36	36	36/2		Зач.
ИТОГО			30	576	504	25	7	5 экз. 4 зач.	30	540	540	25	5	5 экз. 6 зач.

Курс 4-й, Семестры 7-й, 8-й

Дисциплина	Язык	Цикл	Зимний семестр (18 недель)						Летний семестр (18 недель)					
			ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб и сем	Конт- роль	ЗЕТ	Ауд	Сам	Лек	Лаб и сем	Конт- роль
Основные главы элементарной физики (вар. часть)	рус.	Б.3	3	72	36	36/2	36/2	Зач.						
Гражданская оборона	рус.	Б.4	2	54	18	54/3		Зач.						
Профильные дисциплины (вар. часть)	рус.	Б.4	13	216	252	108 /6	108 /6	3 экз. Зач.	6	108	108	72/2	36/1	2 зач.
Научно-исследовательская практика	рус.	Б.6	12	216	216		216 /12	Зач.	21	378	378		378 /21	Оц.
Итоговая государственная аттестация	рус.								3		108			Оц. ГАК
<b>ИТОГО</b>			30	558	522	11	20	3 экз. 4 зач	30	486	594	2	24	2 зач. 2 оц.