

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель НОЦ ЭК

Научный руководитель НОЦ ЭК, про-  
ректор НГУ по научной работе, член.-  
корр. РАН

Демидов М. Б.

Нетёсов С. В.

М. П.

М.П.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**Образовательная программа  
высшего профессионального образования**

Магистерская программа «Энергоэффективный катализ» (020100.68.19)

**Направление подготовки 020100 «Химия»**

(утверждено приказом Минобрнауки России от 17 сентября 2009 г. № 337)

Квалификация (степень) выпускника **магистр**

Нормативный срок освоения программы 2 года.

Форма обучения очная.

Новосибирск 2014

## Оглавление

1. Общие положения и характеристика направления подготовки .....	3
1.1. Определение .....	3
1.2. Цель разработки МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) .....	3
1.3. Требования к уровню подготовки, необходимой для освоения программы и условия конкурсного отбора.....	4
1.4. Срок освоения МП .....	4
1.5. Трудоемкость МП .....	4
1.6. Программа вступительного экзамена в магистратуру ФЕН НГУ по направлению подготовки 020100 «химия».....	5
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) .....	9
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.....	9
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.....	9
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника. ....	9
3. Требования к результатам освоения МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) и квалификационная характеристика выпускника .....	11
3.1. Требования к результатам освоения МП ВПО «Энергоэффективный катализ» .....	11
3.2. Квалификационная характеристика выпускника. ....	12
4. Требования к выпускной диссертационной работе магистра химии .....	14
5. Структура образовательной программы и документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса. ....	15
5.1. Учебный план подготовки магистра химии.....	15
5.2. Календарный учебный график.....	17
5.3. График учебного процесса подготовки магистров (в неделях) * .....	18
5.4. Примерный перечень учебных дисциплин магистерской программы «Энергоэффективный катализа» по направлению «Химия» в НОЦ ЭК.....	19
5.5. Аннотации дисциплин вариативной части профессионального (специального) цикла.....	20
6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации .....	26
6.1. Общие положения .....	26
6.2. Программа итоговой государственной аттестации .....	26

## **1. Общие положения и характеристика направления подготовки**

### **1.1. Определение**

Магистерская программа высшего профессионального образования (МП ВПО) «Энергоэффективный катализ»<sup>1</sup> (020100.68.20) является системой учебно-методических документов, сформированной на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), Образовательного стандарта высшего профессионального образования НГУ (ОС ВПО НГУ) и основной образовательной программы высшего профессионального образования НГУ (ООП НГУ) по направлению подготовки 020100 «химия» (магистр химии).

### **1.2. Цель разработки МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20)**

Целью разработки магистерской программы является методическое обеспечение реализации ФГОС ВПО, ОС ВПО НГУ и ООП НГУ по направлению подготовки 020100.68 «химия» (магистр химии, специализирующийся в области катализа, инженерной химии, инноваций и предпринимательства).

В основе МП заложена возможность реализации индивидуальных образовательных траекторий, усиление междисциплинарности обучения в рамках задач реализации соответствующих приоритетных направлений развития с возможностью трансформации отдельных блоков в соответствии со структурой запросов работодателей на формирование конкретных профессиональных компетенций. Такой подход призван обеспечить эффективную интеграцию выпускников – магистров в мировое научное сообщество в связи с тем, что энергоэффективный катализ и инженерные технологии являются основой интенсивного, ресурсо- и энергосберегающего развития многих отраслей производства с выраженной направленностью на бережное и рациональное отношение к экологии.

Развитие высоких технологий и, в том числе, энергоэффективных процессов является одним из современных трендов ряда областей естествознания. Подтверждением социальной значимости данной МП для Западно-Сибирского региона вообще и Новосибирской области и ее актуальности является постановление Правительства Новосибирской области от 30.09.2010 г.

---

<sup>1</sup> Магистерская программа разработана в рамках Научно-образовательного центра при НГУ «Энергоэффективный катализ» (НОЦ ЭК).

№ 159-п об утверждении долгосрочной целевой программы "Создание и развитие в Новосибирском Академгородке технопарка в сфере высоких технологий на 2011 - 2014 годы". Планируется, что выпускники данной МП будут активно участвовать в разработке и эффективной коммерциализации энергоэффективных каталитических технологий в химической и нефтехимической отрасли.

### **1.3. Требования к уровню подготовки, необходимой для освоения программы и условия конкурсного отбора**

Для обучения по настоящей МП в магистратуру ФЕН НГУ на конкурсной основе принимаются лица, имеющие диплом бакалавра (специалиста) по одному из естественнонаучных направлений (специальности), успешно выдержавшие вступительный экзамен. Программа вступительного экзамена приведена в разделе 1.6.

### **1.4. Срок освоения МП**

МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) является программой второго уровня высшего профессионального образования.

Нормативный срок освоения МП 2 года. Квалификация выпускника в соответствии с ФГОС ВПО и ОС ВПО НГУ – магистр.

### **1.5. Трудоемкость МП**

Общая трудоемкость МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) составляет 4320 часов или 120 зачетных единиц.

## 1.6. Программа вступительного экзамена в магистратуру ФЕН НГУ по направлению подготовки 020100 «химия»

### Часть I. Строение и состояния вещества

#### *Строение и состояние атома*

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

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

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

#### *Многоатомные частицы. Химическая связь*

Основные типы многоатомных частиц. Химическая связь в ионе  $\text{H}_2^+$ . Молекулярные орбитали. Длина связи. Энергия связи. Двухатомные частицы: ионы и молекулы, состоящие из элементов I–II периодов.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей. Правила заполнения молекулярных орбиталей электронами. Кратность (порядок) связи.

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

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

#### *Электрические и магнитные свойства молекул*

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

#### *Состояние многоатомных частиц*

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

#### *Нековалентные взаимодействия.*

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

#### *Строение и состояния макроскопических систем*

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

#### *Физические методы исследования строения вещества*

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

### **Часть II. Химический процесс**

#### *Основные характеристики химического процесса*

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

#### *Термодинамическое описание процесса в макроскопической системе*

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

#### *Термодинамика фазовых переходов в однокомпонентной системе*

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

#### *Термодинамика растворов*

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

#### *Термодинамика химического процесса*

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

#### *Равновесия в растворах электролитов*

Кислотно-основное равновесие. Кислоты и основания. Сопряженная пара кислота–основание. Константа ионизации и константа основности. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода ( $pH$ ). Гидролиз солей сла-

бых кислот и солей слабых оснований. Константа гидролиза. Буферные растворы. Уравнение Гендерсона. Свойства буферных растворов. Многоступенчатая диссоциация. Правила записи системы уравнений для определения концентрации всех частиц, присутствующих в растворе.

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

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

### *Кинетика химических реакций*

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

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

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

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

## **Рекомендованная литература**

### ***Основная:***

1. Кнорре Д. Г., Крылова Л. Ф., Музыкантов В. С. Физическая химия. М.: Высш. шк., 1990.

2. Неорганическая химия / Под ред. Ю. Д. Третьякова. М.: АCADEMIA, 2004. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии.

***Дополнительная:***

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



## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20)**

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

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

Магистры химии, специализирующиеся в области энергоэффективного катализа, подготовлены к участию в исследованиях химических и технологических процессов, обуславливающих протекание природных явлений, а также проводимых в лабораторных условиях и промышленных установках, выявлению общих закономерностей их протекания и возможности управления ими.

На основе системного подхода, базирующегося на изучении фундаментальных научно-технических дисциплин, отраслевых курсов и курсов по инновациям и предпринимательству магистры химии будут компетентно формулировать проекты, связанные с использованием катализа для решения важнейших вопросов химической промышленности, энергетики, сырьевой базы и сохранения окружающей среды.

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

Объектами профессиональной деятельности магистров являются:

Химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического и биотехнологического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов, а также энергоэффективные каталитические процессы и технологии, в том числе глубокой переработки природных и возобновляемых ресурсов.

### **2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.**

Магистр по программе «Энергоэффективный катализ» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- педагогическая;
- организационно-управленческая.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится магистр, определяются НГУ совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

### **3. Требования к результатам освоения МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) и квалификационная характеристика выпускника**

#### **3.1. Требования к результатам освоения МП ВПО «Энергоэффективный катализ»**

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

Магистр по окончании обучения в рамках МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с выбранным научным направлением и видами профессиональной деятельности:

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

Магистр может также выполнять следующие задачи:

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

### 3.2. Квалификационная характеристика выпускника.

Выпускник по направлению подготовки МП ВПО «Энергоэффективный катализ» (020100.68.20) в соответствии с целями образовательной программы и задачами профессиональной деятельности должен обладать следующими компетенциями:

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

- способностью ориентироваться в условиях производственной деятельности и адаптироваться в новых условиях (ОК-1);
- умением принимать нестандартные решения (ОК-2);
- владением иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения (ОК-3);
- пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-4);
- владением современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований (ОК-5);
- пониманием принципов работы и умением работать на современных научных приборах и оборудовании при проведении научных исследований (ОК-6).

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

*в научно-исследовательской деятельности:*

- наличием представления об актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в критических условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК-1);
- знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК-2);

- владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с профильной направленностью магистерской диссертации) **(ПК-3)**;
- умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования **(ПК-4)**;
- способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения **(ПК-5)**;
- наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях **(ПК-6)**;
- умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) **(ПК-7)**;

*в научно-педагогической деятельности:*

- пониманием принципов организации преподавания химии в образовательных учреждениях высшего профессионального образования **(ПК-8)**;
- владением методами подбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования **(ПК-9)**;

*в организационно-управленческой деятельности:*

- способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения **(ПК-10)**;
- владением основами делового общения, навыками межличностных отношений, способностью работать в научном коллективе **(ПК-11)**;
- пониманием принципов организации и управления деятельностью научных коллективов **(ПК-12)**.
- пониманием основных принципов организации взаимодействия науки, бизнеса и производства **(ПК-13)**

Приведенные выше компетенции магистров вырабатываются в ходе выполнения обучающимися требований к выполнению основной образовательной программы, а также в ходе формирования межличностных отношений. Компетенции могут дополняться НГУ в ходе реализации ОП магистратуры с учетом введения дополнительных требований к выполнению ОП или специфики содержания их подготовки и рекомендаций работодателей.

#### **4. Требования к выпускной диссертационной работе магистра химии**

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

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

Рекомендуется следующее построение магистерских диссертаций:

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

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

В разделе «Экспериментальная часть» или в приложении должны быть приведены все первичные экспериментальные данные в виде таблиц или графиков. При этом необходимо приводить данные по оценке погрешности измерений и результаты статистической обработки данных.

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

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

**5. Структура образовательной программы и документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса.**

**5.1. Учебный план подготовки магистра химии**

1	Наименование циклов, дисциплин и разделов	в зач. един.	в часах	1	2	3	4	9	10
				Число учебных недель в семестре					
				17	17	17	17		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	
М.1	Общенаучный цикл	16	576	6	8	2		2 экз зачеты	ОК-3 ОК-4 ОК-5 ОК-6
	Базовая часть	14	504	6	8			2 экз зачеты	
	1.Иностранный язык	6	216	3	3			Экз зачет	
	2. Философские проблемы химии	6	216	3	3			Экз зачет	
	3. Поиск химической информации в базах данных	2	72		2			зачет	
	Вариативная часть	2	72			2		зачет	
	4. Альтернативные гуманитарные курсы	2	72			2		зачет	
М.2	Профессиональный (специальный) цикл	38	1368	12	10	16		7 экз зачеты	ОК-4, ОК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-11
	Базовая часть	6	216		6			1 экз. зачеты	
	1. Горячие точки современной химии	1	36		1			зачет	
	2. Физические методы определения строения веществ	5	180		5			Экз.	
	Вариативная часть (специализированная магистерская программа)	32	1152	12	4	16		8 экз. зачеты	ОК-3 ОК-4 ОК-5 ОК-6
	Дисциплины из списка, указанного в п. 5.4 МП	32	1152	12	4	16		8 экз. зачеты	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-8 ПК-9 ПК-13

<b>М.3</b>	<b>Научно-исследовательская работа и практики</b>	<b>63</b>	<b>2268</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	д.зач.	ОК-1 ОК-2
	<b>1. Научно-исследовательская работа в семестрах</b>	<b>24</b>	<b>864</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			д.зач.	ОК-3 ОК-5 ОК-6
	<b>2. Предквалификационная (научно-исследовательская) практика</b>	<b>12</b>	<b>432</b>			<b>12</b>		д.зач.	ПК-1-3 ПК-4-7
	<b>3. Выполнение и подготовка выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)</b>	<b>27</b>	<b>972</b>				<b>27</b>		ПК-10-13
<b>М.4</b>	<b>Итоговая государственная аттестация (защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации))</b>	<b>3</b>	<b>108</b>				<b>3</b>	оценка	ОК-3, 5, 6, ПК-1-7, 10-13
	<b>Общая трудоемкость образовательной программы</b>	<b>120</b>	<b>4320</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		

### Примечание:

1. Настоящий учебный план составлен в соответствии с Образовательным стандартом высшего профессионального образования НГУ (ОС ВПО НГУ), по направлению подготовки 020100 «Химия» (магистр химии) с учетом рекомендаций ФГОС ВПО по направлению подготовки 020100 «Химия».

2. Учебный план используется при составлении индивидуальных учебных планов магистрантов в зависимости от профиля подготовки, полученного студентами на предыдущем образовательном уровне.

3. Допускается вариация в общей трудоемкости учебных циклов М.1, М.2 и М.3 МП до 5 зачетных единиц.

4. Общая нагрузка в УЦ МП М.1, М.2, М.3 и М.4 рассчитана, исходя из 54 часов общей нагрузки в неделю (с учетом самостоятельной работы и научно-исследовательской работы) на 1 и 2 курсах 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 учебном цикле М.1, и содержание разделов М.3 и М.4 МП подготовки магистров химии являются общими, независимо от профиля подготовки, полученного студентами на предыдущем образовательном уровне, и направленности магистерской программы.

Вариативная часть цикла М.2 формируется с учетом численности студентов, обучающихся по данной программе, в соответствии требованиями работодателей, тематикой научных исследований. При необходимости освоения предмета, рекомендованного для иной магистерской программы, либо реализуемого в рамках иных образовательных программ, студент пишет заявление о



включении в индивидуальный учебный план дополнительного предмета, либо о замене какого-то из предметов типового плана на этот предмет. В случае если таких предметов оказывается более одного, для студента составляется индивидуальный учебный план, который должен быть утвержден заведующим выпускающей кафедрой и деканом ФЕН в срок до 15 сентября текущего года.

## 5.2. Календарный учебный график.

Бюджет учебного времени (в неделях)

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационные сессии	Научно-исследовательская практика	Итоговая Государственная аттестация	Каникулы	Всего
I	18	6	16	-	12	52
II	9	3	26	2	12	52
Итого:	27	9	42	2	24	104

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

Теоретическое обучение, включая экзаменационные сессии	54
Научно-исследовательская практика	63
Итоговая государственная аттестация	3
Итого:	120

### 5.3. График учебного процесса подготовки магистров (в неделях) \*

курс	Сентябрь				5	Октябрь			9	Ноябрь				Декабрь				18	Январь			22
	недели 1 - 4					недели 6 - 8				недели 10 -13				недели 14 - 17					недели 19 -21			
1	Т	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	С
2	Т	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	С

Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Теор.обуч.	Экзам.сесс.	Научно-иссл. практика	ГЭК	Каникулы	Всего
недели 23-26	недели 27-30 31	недели 32-35	недели 36-39 40	недели 41-44	недели 45-48	недели 49-52						
= Т	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	Т/И	18	6	16	-	12	52
= И	И	И	И	И	И	И	9	3	26	2	12	52
							27	9	42	2	24	104

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

\* - Научно-исследовательская практика в 1-3 семестрах 27 часов в неделю, в 4 семестре – 54 часа в неделю.

## **5.4. Примерный перечень учебных дисциплин магистерской программы «Энергоэффективный катализа» по направлению «Химия» в НОЦ ЭК**

### **М.1. Общенаучный цикл.**

#### **Базовая часть:**

1. Иностранный язык (английский);
2. Философские проблемы химии;
3. Поиск химической информации в базах данных.

#### **Вариативная часть:**

4. Альтернативные гуманитарные курсы.

### **М.2. Профессиональный (специальный) цикл.**

#### **Базовая часть:**

1. Горячие точки современной химии;
2. Физические методы определения строения веществ.

#### **Вариативная часть:**

3. Информационное обеспечение научных исследований и разработок в области энергоэффективных каталитических технологий – базы данных и справочные системы;
4. Управление интеллектуальной собственностью;
5. Государственная инновационная политика и основы управления инновациями;
6. Коммерческая деятельность в сфере высоких технологий;
7. Глубокая переработка ископаемых углеводородных ресурсов: газа, нефти и твердых горючих ископаемых;
8. Введение в механику жидкости, явления переноса, техническую термодинамику;
9. Основы химической технологии. Моделирование в химической технологии;
10. Введение в катализ.

## **5.5. Аннотации дисциплин вариативной части профессионального (специального) цикла**

### **Информационное обеспечение научных исследований и разработок в области энергоэффективных каталитических технологий – базы данных и справочные системы**

Одно из необходимых условий дальнейшего развития образования и науки – обеспечение современными информационными ресурсами. Предлагаемый учебный курс «Информационное обеспечение научных исследований и разработок в области энергоэффективных каталитических технологий – базы данных и справочные системы» направлен на включение в химическое образование на ФЕН НИУ-НГУ новейших информационных технологий. Курс создан в рамках концепции систематического обучения студентов-магистрантов и аспирантов ФЕН НИУ-НГУ адресному поиску химической информации, адаптированного к их специализациям и позволяющего вводить блоки информационных поисковых технологий в учебный процесс на протяжении всего периода обучения.

Предлагаемый курс состоит из нескольких разделов, посвященных информационно-поисковым системам (ИПС) и базам данных (БД) различного типа, содержащим химическую информацию – библиографическим (в том числе патентным), фактографическим, структурно-химическим (включая БД химических реакций). Такая структура курса позволяет последовательно и детально знакомить магистрантов и аспирантов ФЕН с основными мировыми БД и ИПС и учесть специфику поиска химической информации в области катализа.

Полученные знания помогут магистрантам и аспирантам при поиске и подборе литературного материала для магистерских и диссертационных работ, и позволят выработать подходы к поиску и обработке специализированной химической информации с использованием поисково-аналитических возможностей современных БД и ИПС, необходимые для последующей профессиональной деятельности. Навыки и умения, вырабатываемые в ходе занятий по данному курсу, являются необходимыми базовыми знаниями, которыми должны обладать квалифицированные специалисты в различных областях химии.

### **Управление интеллектуальной собственностью**

Интеллектуальная собственность (ИС) – специфическая собственность, созданная творческим трудом авторов и содействующих им лиц, и чтобы эффективно управлять объектами интеллектуальной собственности необходимо дать будущим специалистам (инженерам, исследователям, менеджерам) базовые понятия как о самой интеллектуальной собственности (результатах интеллектуальной деятельности), так и о способах (методах) управления ей.

Предлагаемый курс состоит из следующих разделов:

1. Понятие и объекты интеллектуальной собственности.
  - 1.1. Понятие интеллектуальной собственности.
  - 1.2. Промышленная собственность.
  - 1.3. Авторское право.
2. Основы правовой охраны промышленной собственности.
  - 2.1. Изобретения.
  - 2.2. Полезные модели.
  - 2.3. Промышленные образцы.
  - 2.4. Средства индивидуализации субъектов гражданского права.
3. Передача прав и управление объектами интеллектуальной собственности.
  - 3.1. Общие понятия.
  - 3.2. Лицензирование.
  - 3.3. Продажа ноу-хау.
  - 3.4. Другие способы передачи технологий.
  - 3.5. Внутрифирменное управление интеллектуальной собственностью.
4. Российское и международное законодательство в области интеллектуальной собственности.
  - 4.1. Российское патентное ведомство и патентное законодательство.
  - 4.2. Зарубежное патентное законодательство.
  - 4.3. Международные конвенции и организации по интеллектуальной собственности.
5. Финансово-экономические аспекты коммерческого использования интеллектуальной собственности.

Такая структура курса позволяет последовательно и детально обучить магистрантов и аспирантов НОЦ ЭК НГУ основным понятиям в области ИС и коммерческого использования ИС.

Полученные знания помогут слушателям в последующей профессиональной деятельности, так как магистранты и аспиранты НОЦ ЭК НГУ будут в дальнейшем участвовать в создании ИС как авторы, так, возможно, и управлять объектами ИС в компании, фирме, организации.

### **Государственная инновационная политика и основы управления инновациями**

Вхождение России в число развитых стран возможно только на основе формирования инновационной экономики, так как именно такой тип развития позволит сформировать социально-экономическую среду, способную обеспечить решение сложных научно-технических проблем, освоить базовые нововведения, создать высокотехнологичные отрасли и наукоемкие производства,

реализовать возрастающую роль человеческого капитала и расширить рынок интеллектуальных услуг и продуктов.

Активное использование инновационных факторов с целью достижения макроэкономической стабильности и интенсивного развития общественного хозяйства обеспечивается в условиях эффективной государственной научно-технической и инновационной политики, способствующей активизации инновационной деятельности во всех сферах экономики и повышению конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и на мировом рынках. С другой стороны, для реализации задач перехода на инновационный путь развития, формулируемых государством в рамках инновационной политики, необходимы кадры, способные выступать проводником этой политики, обладающие навыками восприимчивости к инновациям и управления ими. Целью курса «Государственная инновационная политика и основы управления инновациями» является понимание магистрантами и аспирантами НОЦ ЭК роли инноваций в создании современной структуры химического производства, стадий инновационного процесса, роли государства в стимулировании инноваций, развитие навыков подготовки инновационных проектов, диагностики и управления ходом их выполнения.

### **Коммерческая деятельность в сфере высоких технологий**

Дисциплина «Коммерческая деятельность в сфере высоких технологий» является частью вариативного цикла профессиональных дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки «Химия», магистерская программа «Энергоэффективный катализ». Дисциплина реализуется в Научно-образовательном центре «Энергоэффективный катализ» Национального исследовательского университета Новосибирский государственный университет.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением базовых понятий, проблемами и методологией делового администрирования.

### **Глубокая переработка ископаемых углеводородных ресурсов: газа, нефти и твердых горючих ископаемых**

Дисциплина «Глубокая переработка ископаемых углеводородных ресурсов: газа, нефти и твердых горючих ископаемых» является частью цикла образовательных программ (ООП) подготовки магистров по направлению подготовки «020100 химия», а также кадров высшей квалификации по специально-

стям «020004 Физическая химия» и «020015 Кинетика и катализ». Дисциплина реализуется в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего профессионального образования Новосибирский государственный университет (НГУ) Научно-образовательным центром «Энергоэффективный катализ».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологическими процессами глубокой переработки природного и попутного нефтяного газов, нефти и твердых горючих ископаемых в ценные химические продукты. Курс подразделяется на два основных блока, первый из которых рассматривает процессы получения из природного и попутного газов или твердых горючих ископаемых смеси СО и водорода (синтез-газа) и синтеза на его основе, второй обсуждает процессы превращения жидких углеводородов нефтяного и синтетического происхождения. В программу курса входит обсуждение химической природы ископаемых углеводородных ресурсов, вариантов технологических схем процессов их переработки, особенностей технологических режимов осуществления и аппаратного оформления этих процессов, характеристик получаемых целевых и побочных продуктов, а также оценки энергоэффективности различных вариантов переработки углеводородных ресурсов и связанных с ними экологических рисков. Для наиболее важных процессов обсуждаются природа используемых катализаторов, особенности их структуры и процессы её генезиса, механизмы протекания каталитических процессов.

### **Введение в механику жидкости, явления переноса, техническую термодинамику**

Данный учебно-методический комплекс предназначен для магистрантов и аспирантов Научно-образовательного центра «Энергоэффективный катализ» (НОЦ ЭК), будущих специалистов в области инженерной химии и практического катализа.

В курсе с единых позиций излагается содержание таких дисциплин, как механика жидкости и газа, явления переноса, техническая термодинамика - вопросов, которые традиционно не входят в изучаемые студентами химических специальностей предметы.

Структура данного курса основана на изложении необходимых теоретических концепций с переходом к практическим инженерным и химическим приложениям. Дается введение в необходимые разделы механики жидкости и газа: гидростатика, ламинарные и турбулентные течения, кинематика движения жидкости и законы сохранения, теория пограничного слоя. Особое внимание уделено изложению вопросов теории и практики явлений переноса (тепла, мас-

сы и энергии), осложнённых химическим взаимодействием в гетерогенных и гомогенных системах, в приложении к химии и катализу. Рассматриваются физико-химические основы таких процессов, даётся их математическое описание в различных гидродинамических условиях их проведения и их связь с термодинамикой, в том числе касающаяся кинетики фазовых переходов. В рамках курса помимо общих задач технической термодинамики разбираются также вопросы, связанные с рабочими циклами и термодинамической эффективностью химико-технологических процессов, термодинамикой альтернативных источников энергии и т.д.

### **Основы химической технологии. Моделирование в химической технологии**

Учебно-методический комплекс <Основы химической технологии> предназначен для магистрантов и аспирантов НОЦ ЭК, будущих специалистов в области теоретических и практических основ химической технологии.

Курс базируется на фундаментальных основах описания явлений разного временного и пространственного масштаба и разной природы (химические реакции, фазовые превращения, тепло- и массообмен, гидродинамика потоков и пр.) и их системного взаимодействия между собой в промышленных химических процессах.

Курс включает в себя описание основных процессов и аппаратов химической технологии, общие принципы их расчета, масштабирования и математического моделирования. Особое внимание в этом разделе уделено каталитическим реакторам.

Второй раздел курса посвящен технологическим схемам производства химических продуктов, основы их математического моделирования и оптимизации. В частности, рассматриваются производства базовой химии, нефтепереработки и нефтехимии, а также энергоэффективные технологии, предназначенные для охраны окружающей среды и утилизации вредных отходов.

Комплекс включает в себя лекционный курс и семинарские занятия. Кроме того, в рамках курса проводятся практические занятия по моделированию и оптимизации аппаратов и технологических схем с применением современного программного обеспечения.

### **Введение в катализ**

Учебный курс «Введение в катализ» направлен на формирование у учащихся представлений о сущности каталитического действия, роли катализа в современной химической промышленности и живой природе, а также о важнейших каталитических реакциях и катализаторах.



В начале курса излагаются основные сведения о феноменологии и истории становления и развития катализа как отдельной научной дисциплины; даются наиболее общие положения катализа и адсорбции; рассматривается классификация катализаторов и каталитических процессов; излагается сущность и основные причины каталитического действия.

Основное содержание дисциплины охватывает вопросы гомогенного катализа в газовой и жидкой фазе, кислотно-основной катализ, основные принципы металлокомплексного катализа и круг реакций органического синтеза, катализируемых комплексами металлов. Вторая часть учебного курса посвящена рассмотрению наиболее важных процессов из области гетерогенного катализа, включая катализ металлами, оксидами, металлоорганическими и сульфидными катализаторами. Рассмотрена роль гетерогенного катализа в химической промышленности, энергетике, и защите окружающей среды.

## **6. Требования к проведению итоговой государственной аттестации**

### **6.1. Общие положения**

Итоговая государственная аттестация (ИГА) магистра химии заключается в защите магистерской выпускной диссертационной работы. ИГА проводится с целью определения универсальных и профессиональных компетенций магистра химии, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВПО и ОС ВПО НГУ по направлению 020100 «Химия», и способствующих его успешному продолжению образования в аспирантуре и высокой востребованности на рынке труда.

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

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

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

### **6.2. Программа итоговой государственной аттестации**

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

Магистрант должен уметь ответить на вопросы, касающиеся используе-

мых в работе методик, теоретических представлений, уравнений и т.д., показать знание всех разделов биологии, химии, физики, математики, используемых в диссертационной работе, в рамках общеуниверситетских курсов. После того как магистрант ответит на все заданные ему вопросы, слово предоставляется его научному руководителю. Руководитель должен дать оценку не работе как таковой, а магистранту и его отношению к работе. После руководителя слово предоставляется рецензенту.

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

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

Затем предоставляется слово магистранту для ответа на замечания рецензента.

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

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

Результаты рассмотрения диссертационных работ объявляются в тот же день после закрытого заседания ГАК на котором происходит голосование за выставление итоговой оценки членами ГАК. Результаты работы ГАК и ее рекомендации рассматриваются и утверждаются Ученым советом ФЕН НГУ.

## 7. Список разработчиков МП

### **Разработчики МП:**

Главный научный сотрудник,  
зам. руководителя НОЦ ЭК  
Доктор хим. наук,



**О. Н. Мартьянов**

Старший научный сотрудник НОЦ ЭК  
Кандидат хим. наук, доцент



**Д. В. Козлов**