

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»¹ (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.

¹ 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 H_2^+ . Молекулярные орбитали. Длина связи. Энергия связи. Двухатомные частицы: ионы и молекулы, состоящие из элементов I–II периодов. σ - и π -связи. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей. Правила заполнения молекулярных орбиталей электронами. Кратность (порядок) связи.

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

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

Электрические и магнитные свойства молекул

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

Состояние многоатомных частиц

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

Нековалентные взаимодействия.

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

Строение и состояния макроскопических систем

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

Физические методы исследования строения вещества

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

Часть II. Химический процесс

Основные характеристики химического процесса

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

Термодинамическое описание процесса в макроскопической системе

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

Термодинамика фазовых переходов в однокомпонентной системе

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

Термодинамика растворов

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

Термодинамика химического процесса

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

Равновесия в растворах электролитов

Кислотно-основное равновесие. Кислоты и основания. Сопряженная пара кислота–основание. Константа ионизации и константа основности. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода (pH). Гидролиз солей 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		
1	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

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

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	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	18	6	16	-	12	52
=	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	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