

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Утверждено Ученым Советом
МГУ имени М.В.Ломоносова**

Протокол №4 от 31.08.2015

**Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования**

**Направление подготовки (специальность) высшего образования
04.06.01 Химические науки**

**Направленность (профиль) программы
«Математическая и квантовая химия»**

**Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации**

Москва

2015 год

Основная профессиональная образовательная программ разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом МГУ № 552 от 23.06.2014 г. с учетом изменений в ОС МГУ, внесенных Приказом №831 по МГУ от 31.08.2015 г.

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом химического факультета
Протокол №5 от 26 июня 2015 г.

Декан химического факультета
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«29» июня 2015 г.

Изменения и дополнения утверждены
Ученым советом химического факультета
Протокол №3 от 28 апреля 2017 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки (специальность) высшего образования
04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) программы
«Математическая и квантовая химия»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Москва
2015 год

Определения и сокращения

Образовательный стандарт МГУ (ОС МГУ) – образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования;

ОПОП ВО – основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки кадров высшей квалификации;

Зачетная единица (з.е.) – унифицированная единица измерения трудоемкости учебной нагрузки обучающегося при освоении ОПОП ВО (отдельных элементов ОПОП ВО), включающая в себя все виды учебной деятельности обучающегося, предусмотренные учебным планом для достижения планируемых результатов обучения. Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам. Объем структурных элементов ОПОП ВО выражается целым числом зачетных единиц. При реализации совместных образовательных программ величина зачетной единицы может составлять не менее 25 и не более 30 астрономических часов (установленная величина зачетной единицы должна быть единой в рамках ОПОП ВО);

ФОС – система методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, компетенций обучающихся по программам бакалавриата, программам магистратуры, программы специалитета;

УК – универсальные компетенции выпускников ОПОП ВО;

ОПК – общепрофессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО;

ПК – профессиональные компетенции выпускников ОПОП ВО;

СПК – специализированные компетенции выпускников ОПОП ВО;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

Сетевая форма – сетевая форма реализации ОПОП ВО.

Нормативные правовые документы

Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.

Федеральный закон Российской Федерации «О Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете» от 10 ноября 2009 г. № 259-ФЗ.

Образовательный стандарт, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом МГУ № 552 от 23.06.2014 г. с учетом изменений в ОС МГУ, внесенных Приказом №831 по МГУ от 31.08.2015 г..

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 04.06.01 «Химические науки» (уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства обра-

зования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 869 с изыманиями и дополнениями от 30 апреля 2015.

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 05 апреля 2017 г. № 301.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 г. № 1383.

Устав МГУ имени М.В.Ломоносова.

1. Общие сведения об образовательной программе

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа специалитета (далее – ОПОП), реализуемая на химическом факультете МГУ по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленность (профиль) «Математическая и квантовая химия», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную МГУ имени М.В.Ломоносова в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов и самостоятельно установленного образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки (специальности) 04.06.01 «Химические науки» утвержденного приказом МГУ № 552 от 23.06.2014 г. с учетом изменений в ОС МГУ, внесенных Приказом №831 по МГУ от 31.08.2015 г.

ОПОП включает в себя: общую характеристику образовательной программы, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, в том числе научно-исследовательской работы, оценочные и методические материалы.

1.2. Квалификация, присваиваемая выпускнику ОПОП «Исследователь. Преподаватель-Исследователь».

1.3. Объем образовательной программы: 240 зачетных единиц (далее – з.е.).

1.4. Форма (формы) обучения: очная

1.5. Срок получения образования: 4 года

1.6. Язык (языки) образования:

Образовательная деятельность по ОПОП ВО осуществляется на государственном языке Российской Федерации и в соответствии с ОС МГУ по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки.

1.7. Тип ОПОП ВО:

ОПОП является программой академического типа и направлена на подготовку к научно-исследовательскому и педагогическому видам профессиональной деятельности как основным.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ОПОП ВО

2.1. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает сферы науки, наукоемких технологий и химического образования, охватывающие совокупность задач теоретической и прикладной химии (в соответствии с направленностью подготовки), а также смежных естественнонаучных дисциплин

2.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются новые вещества, химические процессы и общие закономерности их протекания, научные задачи междисциплинарного характера

2.3. Вид (виды) профессиональной деятельности выпускника ОПОП:

- научно-исследовательская деятельность в области химии и смежных наук (основная);
- преподавательская деятельность в области химии и смежных наук (основная).

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника ОПОП

В научно-исследовательском виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

формулировка темы научного исследования на основе анализа литературных данных, оценке актуальности и значимости тематики работы;

составление детального плана исследования и выбор методов решения поставленных задач;

- проведение научных исследований, совершенствование или разработка концепций, теорий и методов в химии и смежных науках;
- экспертиза научных (научно-технических) результатов химической направленности;
- доведение до всеобщего сведения результатов научной (научно-технической) деятельности в сфере химии и смежных наук;

- формирование научного коллектива;

В педагогическом виде профессиональной деятельности выпускник готов решать следующие задачи:

- передача опыта научной деятельности и воспроизводство научных и педагогических кадров;
- преподавание по программам ВО и ДПО в сфере химии и смежных наук.

Паспорт (формула) специальности

02.00.17 «Математическая и квантовая химия»

Математическая и квантовая химия – теоретический раздел химической науки, использующий математические методы и квантовую механику для разработки мате-

математических и квантово-химических моделей электронного и пространственного строения молекул и химических веществ. Она использует также широкий спектр закономерностей, установленных в различных разделах химии и обобщающих экспериментальную информацию о свойствах химических соединений. Математическая и квантовая химия составляет основу современного учения о строении молекул и динамике их превращений, о строении и химических превращениях веществ. Математическая и квантовая химия включает создание и разработку математических методов и моделей строения и механизмов превращений химических соединений на основе представлений и методов квантовой механики, различных топологических методов, в частности теории графов, методов линейной алгебры, методов молекулярной механики и молекулярной динамики, а также методов нелинейной динамики. К математической и квантовой химии относятся также разделы современной химической термодинамики и химической кинетики в той их части, которая связана с поиском и развитием новых математических моделей и методов описания свойств и превращений веществ. В круг объектов исследований математической и квантовой химии входят прежде всего молекулярные системы (молекулы, их ионы, ассоциаты и кластеры, клатраты и т.п.), а также фрагменты протяженных систем в основных и возбужденных состояниях, для которых необходимо установить их электронное строение, механизмы и динамику переноса энергии и заряда при различных химических процессах. К этому кругу объектов относятся и вещества в конденсированном состоянии, в том числе кристаллические и аморфные твердые тела. Наряду с рассмотрением свободных систем в задачи математической и квантовой химии входит теоретическое исследование поведения молекулярных систем в различных средах, в том числе в матрицах, в электромагнитных, акустических и других полях, а также в веществах, находящихся в экстремальных условиях.

Объектами математической и квантовой химии служат также математические методы и математические модели современной химии как на молекулярном, так и на макроскопическом уровне.

Области исследований

1. Разработка новых моделей, математических методов, алгоритмов и программ расчета строения, свойств и превращений химических соединений на основе представлений квантовой теории и различных методов современной математики, в частности математического моделирования.

2. Развитие ныне существующих методов квантовой и математической химии. Изучение областей применимости этих методов и достоверности получаемых результатов расчетов в различных приближениях.

3. Получение данных об электронной структуре, потенциальных поверхностях, реакционной способности и динамике превращений химических соединений на основе методов квантовой химии и математического моделирования. Прецизионные расчеты

реперных соединений и практически важных соединений, экспериментальное изучение которых сильно затруднено или невозможно в современных условиях.

4. Моделирование поведения молекул, находящихся в различном окружении, в том числе в кластерах, клатратах, твердых и жидкокристаллических матрицах и в полостях конденсированных сред.

5. Применение методов математической и квантовой химии для установления закономерностей строения и динамики превращений химических соединений, в частности в различных классах и рядах соединений.

6. Теоретический анализ специфики строения и превращений возбужденных (электронных, колебательных и вращательных) состояний молекулярных систем, анализ устойчивости метастабильных соединений, в том числе соединений с высоким запасом энергии.

7. Анализ и моделирование поведения молекул и веществ в электромагнитных полях различной интенсивности, частоты и периодичности воздействия, в акустических полях, полях механических напряжений, при сверхвысоких давлениях и температурах, при радиационном воздействии и т.п..

3. Компетенции выпускника (требуемые результаты освоения) ОПОП

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника МГУ должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные, профессиональные и специализированные профессиональные компетенции.

3.1. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **универсальными компетенциями**:

УК-1: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-2: способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

УК-3: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-4: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке

УК-5 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

3.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

ОПК-1: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ОПК-2: готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук

ОПК-3: готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

3.3. Профессиональные компетенции выпускника, освоившего программу аспирантуры

ПК-1: Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.17 Математическая и квантовая химия.

3.4. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **специализированными профессиональными компетенциями**, соответствующими направленности (профилю) «Математическая и квантовая химия» программы аспирантуры:

СПК-1. способностью разрабатывать новые модели, математические методы, алгоритмы и программы расчета строения, свойств и превращений химических соединений

СПК-2. способностью получать данные об электронной структуре, потенциальных поверхностях, реакционной способности и динамике превращений химических соединений на основе методов квантовой химии и математического моделирования

4. Структура ОПОП и формируемые компетенции

Структура программ магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

В базовую часть ОПОП ВО входят:

дисциплины (модули), которые являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля);

государственная итоговая аттестация.

В вариативную часть ОПОП ВО входят:

дисциплины (модули), определяющие направленность (профиль) ОПОП ВО;

практики, в том числе научно-исследовательская работа.

В Государственную итоговую аттестацию по результатам освоения ОПОП ВО входят:

государственный экзамен (включая подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена);

защита выпускной квалификационной работы (включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты).

Таблица 4.1.

Элементы ОПОП	Объем элементов ОПОП в зачетных единицах	Коды компетенций
БЛОК 1 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)	30	
Базовая часть	9	
История и философия науки	4	УК-2
Иностранный язык	5	УК-3, УК-4
Вариативная часть		
Дисциплины в соответствии с направленностью программы, в том числе	21	СПК-1, СПК-2
Дисциплины, обязательные для всех обучающихся по направленности программы	5	
Дисциплины по выбору для обучающихся по направленности программы	13	
Дисциплина, направленная на подготовку к преподавательской деятельности (по выбору обучающегося)	3	ОПК-3
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА и ПРАКТИКИ, в том числе:	201	
БЛОК 2. ПРАКТИКИ (вариативная часть)	33	
Педагогическая практика	9	ОПК-3
Исследовательская практика	24	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2
БЛОК 3 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (вариативная часть)	168	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, СПК-1, СПК-2
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)		
БЛОК 4 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ (базовая часть программы)	9	
Государственный экзамен	3	
Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	
ОБЪЕМ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	240	

Дисциплины вариативной части:

Комбинация квантового и классического подходов к описанию реакционной способности и химических реакций молекул

Современные вычислительные методы в молекулярной спектроскопии

Математическая и квантовая химия

Современные аспекты теоретической химии

Molecular Spectroscopy and Dynamics (Молекулярная спектроскопия и динамика)

Теория электронно-колебательных переходов

Дисциплины педагогической направленности по выбору:

Введение в демонстрационный эксперимент

Информационно-коммуникационные технологии в образовании

Методика преподавания естественно-научных дисциплин

Основы методики обучения на примере дисциплины "Химия"

Теория и методика обучения фундаментальной и прикладной химии

Электронное обучение в деятельности преподавателя