УТВЕРЖДАЮ
Ректор АНОО ВО «Сколковский институт науки и технологий»

_____А.П. Кулешов
«_17_» __января_____2017 г.

ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Программа подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре

«Физическая химия»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Направление подготовки
04.06.01 Химические науки

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Количество кредитов
240 з.е.

Государственная итоговая аттестация
1. Государственный экзамен
2. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Проректор по учебной работе
Деревнина А.Ю.

_____

Председатель программного комитета
Бучаченко А.А.

_____

Московская область, 2017 г.

1. Концепция ОПОП

Реализация образовательной программы высшего образования «Физическая химия» по подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» имеет первостепенное значение для развития целого ряда областей науки и техники в РФ: материаловедения, энергетики, электроники и электротехники, современных производственных химических технологий, освоения альтернативных источников энергии, разработки и использования сырьевой базы арктического региона, создание и внедрение эффективных природоохранных технологий и др. Данная ОПОП предусматривает как получение базовых знаний и навыков в химических науках с акцентом на физическую химию, так и «погружение» обучающихся в действующие научно-исследовательские и производственные проекты в Сколтехе и в других ведущих исследовательских центрах РФ и мира, а также в среду инновационных предприятий реального сектора экономики РФ.

2. Цели ОПОП

ОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре имеет своей целью формирование у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, относящихся к видам профессиональной деятельности согласно ФГОС высшего образования по данному направлению подготовки.

Основным результатом подготовки кадров высшей квалификации должна стать готовность выпускников самостоятельно решать задачи в области своей профессиональной деятельности – физической химии, включающей сферы науки, техники, технологии и педагогики.

В соответствии с миссией Сколковского института науки и технологий, концепцией ОПОП, международными стандартами высшего образования (European Qualifications Framework, Qualification Frameworks in the EHEA), требованиями национальных уровней квалификации и профессиональных стандартов, соответствующего ФГОС, а также ожиданиями основных заинтересованных сторон (аспирантов, работодателей и др.) определены следующие цели аспирантской программы, достигаемые выпускниками в ходе реализации программы и через 3 – 5 лет после ее окончания (табл.1).

Таблица 1. Цели образовательной программы

№	Формулировка цели	Заинтересованные стороны
1.	Выпускники должны в полной мере освоить теоретические и методологические основы физической химии, получить возможность развивать свои познания в области философии и истории	

№	Формулировка цели	Заинтересованные стороны
	науки, ориентированной на профессиональную деятельность, в совершенстве овладеть иностранными языками (как минимум, английским) и использовать их в научной и профессиональной деятельности.	- Минэкономразвития России -ЦНИИ «Циклон» -ГК «Росатом» -ЗАО «Техническая Инспекция ЕЭС» -ОАО «ВНИИЖТ» -ГК «Российские автомобильные дороги» -НТЦ ОАО «ОАК» -ОАО «РусГидро» -ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» -НИЦ ОАО «Вертолеты России» -ФБГНУ НИИ РИНКЦЭ -ОАО «Интер РАО ЕЭС» -ООО НИЦ «ИРТ» -ОАО «Газпром нефть НТЦ» -ОАО РКК «Энергия» -ОАО «РОСНАНО»
2.	Выпускники должны освоить методологию и получить опыт ведения самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности	
3.	Выпускники должны сформировать и активно применять на практике глубокие общенаучные и технические знания в области химических наук, профессиональные и универсальные компетенции в практической инновационной деятельности.	
4.	Выпускники должны быть ориентированы на выполнение научно-исследовательской работы, ведение преподавательской деятельности и создание инновационных разработок в области химических наук и, в частности, физической химии.	
5.	Выпускники должны научиться эффективно использовать полученные в ходе обучения знания и опыт в области химических наук и, в частности, физической химии, для создания инновационных продуктов и их коммерциализации, ведения предпринимательской деятельности и разработки наукоемких производственных технологий, процессов и систем.	
6.	Выпускники должны быть способны проявлять лидерские качества при решении ключевых задач в своей профессиональной деятельности, связанных с разными этапами жизненного цикла технических объектов, процессов и систем.	
7.	Выпускники должны обеспечивать кадровый резерв и обновление научно-педагогического состава, становление и устойчивое развитие системы современного вузовского и послевузовского высшего образования, обеспечивающей подготовку кадров высшей квалификации	

№	Формулировка цели	Заинтересованные стороны
8.	Выпускники должны демонстрировать приверженность воспитанной в Сколтехе культуре свободы, открытости и уважения, соблюдению профессиональной этики и социальной ответственности.	
9.	Выпускники должны быть способны оказать значительное влияние на развитие области исследований, непосредственно связанной с их профессиональной деятельностью, экосистемы инновационного центра Сколково, а также экономики страны в целом.	

3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников ОПОП

3.1. Области профессиональной деятельности

Сферы науки, наукоемких технологий и химического образования, охватывающие совокупность задач теоретической и прикладной химии, в т.ч. физической химии, а также смежных естественнонаучных дисциплин.

3.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников ОПОП

Новые вещества, химические процессы и общие закономерности их протекания, научные задачи междисциплинарного характера.

3.3. Виды профессиональной деятельности выпускников ОПОП

Научно-исследовательская деятельность в области химии и смежных наук;
преподавательская деятельность в области химии и смежных наук.

3.4. Требования профстандартов

При разработке результатов обучения по ОПОП учтены требования следующих профессиональных стандартов:

«01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержден Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №608н от 08.09.2015 г.,

«40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержден Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №86н от 11.02.2014 г.,

«40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» , утвержден Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №121н от 04.03.2014 г.

4. Результаты обучения (планируемые компетенции выпускников ОПОП)

Таблица 2. Планируемые результаты обучения по ОПОП

	Формулировка результата обучения
Требования ФГОС 3+	
Универсальные компетенции (УК)	
$УК_1$	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
$УК_2$	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.
$УК_3$	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
$УК_4$	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.
$УК_5$	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
$ОПК_1$	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.
$ОПК_2$	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук.
$ОПК_3$	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.
Программные требования *Профессиональные компетенции (ПК)*	
$ПК_1$	Способность свободно владеть различными разделами химии и смежных естественно-научных дисциплин, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физической химии. Глубокое понимание природы используемых в

	исследованиях материалов и химических соединений, а также физико-химических аспектов реализуемых процессов и технологий.
$ПК_2$	Способность эффективно использовать профессионально-профилированными знания в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности
$ПК_3$	Готовность и опыт использования современного научно-исследовательского оборудования для решения актуальных задач в области физической химии и смежных естественно-научных дисциплин
$ПК_4$	Способность выявлять и изучать физические и химические превращения, протекающие в объектах при их получении, обработке и модификации; планировать и проводить комплексные исследования, применяя набор комплементарных теоретических и экспериментальных методов, проводить всесторонний анализ и интерпретацию полученных результатов
$ПК_5$	Готовность к разработке учебно-методического обеспечения дисциплин (модулей) под руководством специалиста более высокой квалификации или самостоятельно

5. Структура и кредитная оценка ОПОП в соответствии с требованиями ФГОС

5.1. Блок 1 "Дисциплины (модули)" включает:

Модуль 1. Общие курсы (18 з.е.) включает базовую часть - курсы по истории и философии науки и английскому языку, направленные на сдачу кандидатских экзаменов, и вариативную часть – курсы по педагогике высшего образования, академической или профессиональной подготовке аспирантов к исследованиям, преподаванию или инновациям, которые применимы в большинстве областей знаний.

Модуль 2. Основные курсы (12 з.е.), которые относятся к вариативной части ОП и представляют собой углубленные курсы в соответствии с областью подготовки и научной специальностью (направленностями), которые являются обязательными для всех аспирантов, выполняющих научно-квалификационную работу. В большинстве случаев эти курсы или семинары разрабатываются для аспирантов и доступны исключительно для них в соответствующей области специализации.

Таблица 3. Структура и кредитная оценка модулей образовательной программы

Требования Сколтеха		Требования ФГОС 3+					
		Блок 1	Блок 2	Блок 3		Блок 4	Всего
		Курсы (30 з.е.)		Практики / НИ (201 з.е.)			
		Базовые	Вариативные	Практики	НИ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Модули	**Минимум**	**9 з.е.**	**21 з.е.**	**201 з.е.**		**9 з.е.**	**0-60 з.е.**
1. Общие курсы	**18 з.е.**	9 з.е.	9 з.е.				
2. Основные курсы	**12 з.е.**		12 з.е.				
3. Профессиональный опыт	**6 з.е.**			6 з.е.			
4. Исследования и разработки	**195 з.е.**				195 з.е.		
5. ГИА	**9 з.е.**					9 з.е.	
Всего	**240 з.е.**	**9 з.е.**	**21 з.е.**	**201 з.е.**		**9 з.е.**	**0 з.е.**
Факультативы	**0 з.е.**		12 з.е.				12 з.е.

5.2. Блок 2 «Практики» включает:

Модуль 3. Профессиональный опыт (6 з.е.) включает практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе «педагогическая практика» и «Методология научного исследования. Научно-исследовательская практика». Проводятся стационарно в подразделениях Сколтеха.

5.3. Блок 3 «Научные исследования» включает:

Модуль 4. Исследования и разработки (195 з.е.) включает научно-исследовательскую деятельность и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

5.4. Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» включает:

Модуль 5. Государственная итоговая аттестация (9 з.е.) состоит из двух учебных элементов, которые нацелены на подготовку и прохождение государственных аттестационных испытаний.

Государственный экзамен (3 з.е.) включает подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена. Государственный экзамен имеет целью демонстрацию педагогической квалификации аспиранта: уровня владения им передовыми знаниями и способностью к педагогической деятельности на уровне высшего образования.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (6 з.е.). Научно-квалификационная работа является самостоятельным научным исследованием, выполненным аспирантом в соответствие с требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени «Кандидат наук». Работа может быть оформлена в виде диссертации или представлять собой письменный отчет на основе публикаций в рецензируемых изданиях с анализом, выводами и заключением.

5.5. Модуль 6. Факультативы (0-60 з.е.) включает дисциплины, которые аспирант может взять сверх 240 з.е.

6. Структура ОПОП по модулям (курсам, видам деятельности) и результатам обучения

6.1. Структура курсов (видов деятельности) по модулям ОПОП, соответствующая базовому учебному плану, приведена в табл. 4.

Таблица 4. Структура курсов по модулям образовательной программы

№	Наименование курса (вида деятельности)	з.е.	Тип курса (базовый, вариативный, научные исследования (НИ), практики, ГИА, факультатив)	Модуль
1.	История и философия науки. Кандидатский экзамен	6	базовый	1
2.	Английский язык. Кандидатский экзамен	3	базовый	1
3.	Педагогика высшей школы	3	вариативный	1
4.1	Основы коммерциализации технологий и результатов научных исследований	6	вариативный	1
4.2.	Интеллектуальная собственность, технологические инновации и научные исследования	6	вариативный	1
5.	Органические материалы для электроники, фотоники, генерации и хранения энергии	6	вариативный	2
6.	Электрохимия	6	вариативный	2
7.	Кандидатский экзамен по специальности	0	вариативный	2
8.	Педагогическая практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	3	практики	3
9.	Методология научного исследования. Научно-исследовательская практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	3	практики	3
10.	Обоснование выбора темы диссертации	6	НИ	4
11.	Исследования и разработки по теме диссертации	189	НИ	4
12.	Государственный экзамен	3	ГИА	5
13.	Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы	6	ГИА	5
14.	Методы исследования структуры материалов	6	факультатив	6
15.	Вычислительная химия и моделирование материалов	6	факультатив	6

6.2. Соответствие курсов (видов деятельности) планируемым результатам обучения (компетенциям выпускников) приведено в табл. 5.

Таблица 5. Соответствие учебных элементов результатам обучения (часть 1)

Курсы (виды деятельности)		Результаты обучения							
		Универсальные					Общепрофессиональные		
		$УК_1$	$УК_2$	$УК_3$	$УК_4$	$УК_5$	$ОПК_1$	$ОПК_2$	$ОПК_3$
1	История и философия науки. Кандидатский экзамен	+	+	+	+	+	+		+
2	Английский язык. Кандидатский экзамен			+	+		+		+
3	Педагогика высшей школы			+		+			+
4.1	Основы коммерциализации технологий и результатов научных исследований	+		+	+		+		
4.2	Интеллектуальная собственность, технологические инновации и научные исследования	+		+	+		+		
5	Органические материалы для электроники, фотоники, генерации и хранения энергии	+	+	+			+	+	+
6	Электрохимия	+	+	+			+	+	+
7	Кандидатский экзамен по специальности	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Педагогическая практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)			+	+	+			+
9	Методология научного исследования. Научно-исследовательская практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	+	+	+			+	+	
10	Обоснование выбора темы диссертации	+	+	+	+	+	+		
11	Исследования и разработки по теме диссертации	+	+	+	+	+	+		
12	Государственный экзамен			+	+				+
13	Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 5. Соответствие учебных элементов результатам обучения (часть 2)

Курсы (виды деятельности)		Результаты обучения				
		Профессиональные				
		$ПК_1$	$ПК_2$	$ПК_3$	$ПК_4$	$ПК_5$
1	История и философия науки. Кандидатский экзамен				+	
2	Английский язык. Кандидатский экзамен					
3	Педагогика высшей школы					+
4.1	Основы коммерциализации технологий и результатов научных исследований					
4.2	Интеллектуальная собственность, технологические инновации и научные исследования					
5	Органические материалы для электроники, фотоники, генерации и хранения энергии	+	+	+	+	+
6	Электрохимия	+	+	+	+	+
7	Кандидатский экзамен по специальности	+	+	+	+	+
8	Педагогическая практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)					+
9	Методология научного исследования. Научно-исследовательская практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	+	+	+	+	
10	Обоснование выбора темы диссертации	+	+			
11	Исследования и разработки по теме диссертации	+	+	+	+	
12	Государственный экзамен					+
13	Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы	+	+	+	+	+

7. Дополнительные сведения по образовательной программе

Язык обучения

На основании устава Сколтеха и положения «О языке образования в Сколковском институте науки и технологий», утвержденного приказом Ректора №131/24 от 09.09.2014 года, обучение проводится на английском языке.

Материально-техническое обеспечение образовательной программы

№ п/п	Наименование
	Оборудование
1.	Сканирующий зондовый микроскоп Cypher EX Asylum Research
2.	Рамановский микроскоп DXRxi Thermo Fisher Scientific
3.	Рентгеновский порошковый дифрактометр Bruker D8 ADVANCE
4.	Рентгеновский порошковый дифрактометр Huber G670
5.	Лазерный анализатор частиц Fritsch Analysette 22 NanoTec
6.	Синхронная термогравиметрия - дифференциальный сканирующий анализатор калориметрии STA 449 F3 Jupiter в сочетании с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403 D Aëolos
7.	Многофункциональный химический реактор Syrris Globe,
8.	Гидротермальный реактор Парр 4791 (FH) (Q), 1 шт.
9.	Гидротермальный реактор Парр 4565, 1 шт.
10.	Гидротермальный реактор Парр 4563, 1 шт.
11.	Гидротермальный автоклав Парр 4748, 5 шт.
12.	Магнитная мешалка с подогрвом IKA C-Mag HS7
13.	Планетарная шаровая мельница Retsch PM100
14.	Высокоэнергетическая шаровая мельница SPEX8000M
15.	Муфельная печь Nabertherm L 5/12 / P330 - 2 шт .
16.	Муфельная печь Nabertherm L 5/12 / B180 - 2 шт .
17.	Муфельная печь Nabertherm HTC 03/15
18.	Муфельная печь Nabertherm LV5 / 11 / P330
19.	Трубчатая печь Nabertherm RT 50/250/13
20.	Трубчатая печь Nabertherm RT R 50/250/13
21.	Трубчатая печь Nabertherm RT 50/250/12
22.	Регулятор массового расхода газа Bronkhorst F-201CV-100-RAD-22-V
23.	Трубчатая печь с вращающимся реактором Карболит HTR 11/75
24.	Установка для вакуумного напыления M-Braun
25.	Перчаточный бокс с аргоном
26.	Перчаточный бокс с азотом
27.	Система для измерения внешней квантовой эффективности QEXL
28.	Установка плазменной очистки Diener
29.	Анализатор формы капли Kriss DSA25S

	Программное обеспечение
30.	MathWorks MATLAB
31.	Wolfram Mathematica
32.	Jmol
33.	Vesta
34.	TINKER
35.	LAMMPS
36.	MOPAC
37.	Firefly
38.	Abinit
39.	Avogadro
40.	Ascalaph
41.	BALLview
42.	OpenBabel
43.	IPython

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по образовательной программе разрабатывается на основании положения «О фонде оценочных в аспирантуре», утвержденного приказом Ректора № 131/25 от 09.09.2014 г.

8. Условия реализации ОПОП

8.1. В реализации ОПОП участвует коллектив научно-педагогических сотрудников, количественный состав и квалификация которых соответствует требованиям ФГОС. Среднегодовое число публикаций, индексируемых в Web of Science и Scopus, за период реализации ОПОП на одного научно-педагогического сотрудника составляет не менее 1.

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 75 процентов.

Научный руководитель, назначенный обучающемуся, должен иметь ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую, творческую деятельность (участвовать в осуществлении такой деятельности) по направленности (профилю) подготовки, иметь публикации по результатам указанной научно-исследовательской, творческой деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществлять апробацию результатов указанной научно-исследовательской, творческой деятельности на национальных и международных конференциях.

8.2. При реализации ОПОП используются информационные и учебно-методические ресурсы, соответствующие требованиям ФГОС. Информационные и учебно-методические ресурсы представлены в Рабочих программах курсов (видов деятельности).

8.3. При реализации ОПОП используются материальные ресурсы и оборудование, соответствующие требованиям ФГОС. Материальные ресурсы и оборудование представлены в Рабочих программах учебных элементов.

8.4. Финансовое обеспечение ОПОП осуществляется в объеме, не ниже требований, устанавливаемых Министерством образования и науки РФ.

9. Требования к абитуриентам

Требуемый уровень образования абитуриента – высшее образование не ниже магистратуры (специалитета).

Средний балл оценок – не ниже 4.0 по 5 – балльной шкале.

Вступительными испытаниями являются тест на владение английским языком на уровне, не ниже B2 по европейской шкале, и собеседование.