

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
"КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
Химический институт им. А.М.Бутлерова

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по научной деятельности КФУ  
Проф. Д.К.Нургалиев



20-15 г.

### Программа дисциплины

#### Б3.1 – Научно-исследовательская работа

Направление подготовки: 04.06.01 - Химические науки

Профиль подготовки: 02.00.02 - Аналитическая химия

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Казань

2015

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 869)

## **1. Цели и задачи научно-исследовательской работы**

Целью научно-исследовательской деятельности аспиранта является формирование исследовательских умений и навыков для осуществления научных исследований, получения, применения новых научных знаний для решения актуальных хозяйственных и управлеченческих проблем современного общества.

## **2. Задачи научно-исследовательской работы**

Основными задачами научно-исследовательской деятельности аспиранта как ведущего звена в подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) являются:

- формирование и развитие навыков проведения научного исследования, умения самостоятельно ставить и решать исследовательские задачи;
- формирование творческого мышления на основе базовой образовательной подготовки и сформированного высокого уровня владения научно-исследовательскими знаниями, умениями и навыками;
- осуществление деятельности, направленной на решение научных задач под руководством научного руководителя, развитие творческих способностей и профессиональных качеств личности аспиранта.
- освоение современных экспериментальных методов научного исследования в соответствии с направленностью обучения;
- сбор фактического материала для научно-квалификационной работы (диссертации);
- освоение современных методов обработки, верификации и представления научных данных;
- приобретение навыков обобщения собранных результатов, построения и проверки научных гипотез;
- апробация собственных научных результатов перед научным сообществом;
- развитие способности обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач хозяйственной деятельности;
- подготовка научных материалов для научно-квалификационной работы.

## **3. Структура НИР аспиранта**

3.1. Научные исследования аспирантов относятся к вариативной части Блок 3 ООП. Общий объем научных исследований - 196 зачетных единиц за все годы обучения.

### **3.2. Распределение по годам обучения и семестрам:**

1 год 1 семестр – 14 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры аналитической химии при обязательном выполнении этапов п. 1-2 научно-исследовательской деятельности аспиранта (подробно см. таблица 1);

1 год 2 семестр - 19 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры п. 3-6 (подробно см. таблица 1);

2 год 3 семестр - 16 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры при обязательном выполнении этапа п.1-2 научно-исследовательской деятельности аспиранта (подробно см. таблица 2) ;

2 год 4 семестр - 17 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры п. 3-4 (подробно см. таблица 2);

3 год 5 семестр - 20 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры аспиранта при

обязательном выполнении этапа п.1 -2 научно-исследовательской деятельности аспиранта (подробно см. таблица 3);

3 год 6 семестр - 23 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры п. 3-4 (подробно см. таблица 3);

4 год 7 семестр - 26 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры аспиранта при обязательном выполнении этапа п.1 -2 научно-исследовательской деятельности аспиранта (подробно см. таблица 4);

4 год 8 семестр - 22 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры п. 4-5 (подробно см. таблица 4).

5 год 9 семестр - 15 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры аспиранта при обязательном выполнении этапа п.3 научно-исследовательской деятельности аспиранта (подробно см. таблица 4);

5 год 10 семестр - 24 з.е. Промежуточная аттестация выставляется по итогам защиты индивидуальных научных достижений (аттестации) на заседании кафедры п. 6 (подробно см. таблица 4).

#### **4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения научно-исследовательской работы в соответствии с ФГОС ВО программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

##### *Универсальные:*

- 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-1);
- 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-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

##### *Общепрофессиональные:*

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

##### *Профессиональные:*

- умение применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-1);
- способность анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК-2);
- владение методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и

исследования химических веществ и реакций (ПК-3);

- владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований (ПК-4);

- формирование опыта профессионального участия в научных дискуссиях, умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (ПК-5);

- способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей (ПК-6).

## **5. Требования к научно-исследовательской работе аспиранта**

В результате осуществления научно-исследовательской работы и подготовки научно-квалификационной работы аспиранты должны:

*Знать:*

- методы научно-исследовательской деятельности 31 (УК-2);

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах 31 (УК-3);

- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования 31 (ОПК-3);

- требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров 32 (ОПК-3);

*Уметь:*

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать их последствия У1 (УК-1);

- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений У2 (УК-1);

- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом У2 (УК-3);

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач У1 (УК-3);

- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках У1 (УК-4);

- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей У1 (УК-5);

- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценостных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом У2 (УК-5);

- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования У1 (ОПК-1);

- планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива У1 (ОПК-2)

- осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания У1 (ОПК-3);

- применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных У1 (ПК-1);

- анализировать полученные результаты У1 (ПК-2);

- делать необходимые выводы и формулировать предложения У2 (ПК-2)

- представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций У1 (ПК-5);

- организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей У1 (ПК-6).

*Владеть:*

- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований В1 (ОПК-1);
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов В2 (ОПК-1);
- владеть навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности В3 (ОПК-1);
- организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива В1 (ОПК-2);
- навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде В2 (ОПК-2);
- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования В1 (ОПК-3);
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В1 (УК-1);
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В2 (УК-1);
- технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований В1 (УК-2);
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах В1 (УК-3);
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке В2 (УК-3);
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач В3 (УК-3);
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках В1 (УК-4);
- методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций В1 (ПК-3);
- современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований В2 (ПК-4);
- опытом профессионального участия в научных дискуссиях В1 (ПК-6).

Научно-исследовательская работа аспиранта является важной составляющей частью образовательного процесса, формирующей компетенции, предусмотренные ФГОС по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки. Для руководства научно-исследовательской работой в начале первого семестра аспиранту должен быть назначен научный руководитель. Документом аспиранта, регламентирующим его научно-исследовательскую работу, является индивидуальный план. Аспирант принимает непосредственное участие в выборе темы, постановке цели и задач научной работы, разработке этапов ее проведения. Индивидуальный план работы аспиранта рассматривается на заседании кафедры и утверждается на Ученом совете факультета

(института) в течение 3-х месяцев со дня зачисления в аспирантуру. Сроки и объем научно-исследовательской работы, указанные в индивидуальном плане, являются обязательными для выполнения. Они могут быть скорректированы в процессе выполнения работы. Промежуточные итоги выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы аспирантом обсуждаются на заседаниях профильной кафедры в конце каждого семестра в рамках аттестации аспиранта. Положительное заключение при промежуточной аттестации выносится на основе заслушивания устного отчета аспиранта при условии выполнения содержательной части плана. Критериями положительной аттестации по итогам семестра (этапа) являются выполнение перечня запланированных работ, публикации статей по теме научно-исследовательской работы аспиранта, выступления на научных конференциях и участие в качестве заявителя или исполнителя работ по научным грантам /контрактам. При необходимости на заседании кафедры заслушивается научный руководитель аспиранта с характеристикой личных качеств.

Научно-исследовательская работа аспиранта включает следующие этапы: подготовительный, предварительный, основной и завершающий.

1. *Подготовительный этап.* Выбор и обоснование темы научно-исследовательской работы на основе критического анализа литературных данных. Постановка цели, задач и этапов исследования, а также составление индивидуального плана работы аспиранта. Разработка плана научно-исследовательской работы аспиранта осуществляется совместно с научным руководителем, рассматривается на заседании кафедры, утверждается на Ученом совете Института химии в течение трех месяцев со дня зачисления в аспирантуру. Сроки и объем научно-исследовательской работы, указанные в индивидуальном плане, являются обязательными для выполнения. Тема научно-исследовательской работы и этапы ее выполнения могут быть скорректированы в процессе выполнения работы.

2. *Предварительный этап.* Ознакомление с основными методами решения задач исследования, определенных на подготовительном этапе в рамках выбранной научной тематики. Установление критериев оценки эффективности проведения исследований. Получение навыков работы на специализированном научном оборудовании, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения.

3. *Основной этап.* Составление плана исследования в соответствии с выбранной темой и этапами исследования. Проведение запланированных исследований и обработка полученных экспериментальных результатов. Обсуждение результатов и корректировка дальнейших планов исследования. Апробация полученных результатов на научных конференциях, подготовка заявок на научные гранты и программы академической мобильности, в том числе по специализированным молодежными программам. Подготовка публикаций результатов научно-исследовательской работы в рецензируемых журналах.

4. *Завершающий этап.* Обобщение результатов научно-исследовательской работы и подготовка итогового отчета (проекта кандидатской диссертации). Отчет на итоговом научном семинаре кафедры аналитической химии.

*Промежуточная аттестация.* Итоги выполнения научно-исследовательской работы аспирантом обсуждаются на заседаниях кафедры аналитической химии в конце каждого семестра.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам НИР и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов**

### **6.1. Оценочные средства**

Используемые оценочные средства/ критерии и показатели для определения сформированности компетенций научно-исследовательской деятельности аспирантов

**Таблица 1. Оценочные средства, критерии оценивания и показатели  
(для аспирантов 1 года обучения)**

№ п/ п	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	План научно-квалиф икационной работы	Логичность	План не логичен	План составлен в целом логично, но присутствуют отдельные недочеты	Логика исследования соблюдена в плане работы
		Соответствуе т теме исследования	План не соответствует теме исследования	Имеются отдельные недочеты	План полностью соответствует теме исследования
		Соответствие цели и задачам исследования	План не соответствует целям и задачам исследования	План в целом соответствует целям и задачам исследования, но имеются отдельные недочеты	План полностью соответствует целям и задачам исследования
2	Составление библиографии	Полнота и разнообразие представлени ых источников	В библиографии отсутствуют значимые для изучения данной проблемы источники	В целом, библиография полна и разнообразна с точки зрения представленных источников, но присутствуют отдельные замечания	Библиография полна и разнообразна с точки зрения представленных источников
		Правила технического оформления <sup>1</sup> ГОСТ 7.1-2003 «Библиограф ическое описание документов»	Библиография составлена без учета требований ГОСТ <sup>1</sup>	В целом, библиография составлена в соответствие с требованиями ГОСТ, но с отдельными недостатками	Библиография составлена в соответствии с требованиями ГОСТ
3	Научный обзор по теме исследования	Системность	Научный обзор не содержит системного анализа имеющихся научных	В целом, представлен комплексный анализ научных достижений по теме, но имеют	Проведен системный анализ научных достижений по теме исследования

			достижений по теме	отдельные замечания, недоработки	
		Критический анализ научных достижений по теме работы	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений
		Стилистика научного обзора	Грубо нарушены правила стилистического написания научных текстов	Имеются отдельные замечания к стилистике текста	Научный обзор написан в соответствии с правилами стилистики, предъявляемым и к написанию научных работ
		Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне
4	Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования	Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)	Презентация технически подготовлена не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада/или отсутствует	В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания	Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада
		Коммуникативная компетентность докладчика	Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации

				научных исследований	результатов научных исследований
5	Подготовка статьи по итогам доклада на научном семинаре/конференции (см.п 4)	Соответствие содержания статьи теме выпускной научно-квалификационной работы	Содержание статьи не соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы	В целом, содержание статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	Содержание статьи соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы
		Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и/или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению: некорректные заимствования отсутствуют	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет: некорректные заимствования отсутствуют
6	Сбор и обработка научной, статистической, вторичной информации по теме диссертационной работы (оформляется в виде обзора)	Актуальность собранной информации	Собранная информация не является актуальной	Собранная информация в целом актуально, но имеются отдельные недостатки	Собранная информация является актуальной
		Достоверность собранных данных	Собранные вторичные данные обладают признаками недостоверности	В целом вторичные данные достоверны, признаки недостоверности имеются у отдельных	Собранные данные достоверны

				типов данных	
		Релевантность собранной информации (соответствует теме и задачам исследования )	Собранная информация нерелевантна задачам исследования	Отдельная собранная информация не соответствует задачам исследования	Собранная информация полностью релевантна
		Умение правильно выбрать метод обработки собранной научной, статистической, вторичной информации по теме работы	Не умеет правильно выбрать метод обработки собранной научной, статистической, вторичной информации по теме работы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбора метода обработки информации по теме работы	Умеет правильно выбрать метод обработки собранной научной, статистической, вторичной информации по теме работы

**Таблица 2. Оценочные средства, критерии оценивания и показателя (для аспирантов 2 года обучения)**

№ п/ п	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации	Уровень методологической проработки проблемы	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач
		Сформированность навыка критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования	Фрагментарное применение навыка критического анализа существующих теоретических концепций по теме исследования	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования	Сформирован навык критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования

				теме исследования	
2	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования	Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне
		Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)	Презентация технически подготовлена не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада/или отсутствует	В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания	Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада
3	Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ	Коммуникативная компетентность докладчика	Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований
		Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
		Соответствие содержания	Содержание статьи не	В целом, содержание	Содержание статьи

		статьи теме научно-квалификационной работы	соответствует теме научно-квалификационной работы	статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	соответствует теме научно-квалификационной работы
		Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и/или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению; некорректные заимствования отсутствуют	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют
4	Рецензирование выпускных квалификационных работ бакалавров	Навык критического анализа научного текста	Отсутствует навык критического анализа	Частично освоенное умение критического анализа научного текста	Навык критического анализа научного текста сформирован
		Уметь оценить стилистические особенности представления результатов научной деятельности	Не умеет оценить стилистические особенности представления результатов научной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценить стилистические особенности представления результатов научной деятельности	Успешное и систематическое умение оценить стилистические особенности представления результатов научной деятельности
		Соблюдение правил оформления	Представленная рецензия	Представленная рецензия	Представленная рецензия

**Таблица 3. Оценочные средства, критерии оценивания и показателя  
(для аспирантов 3 года обучения)**

№ п/ п	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	Разработка инструментария исследования	Владение навыком применения современных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Слабо развитые навыки применения современных методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Стабильно проявляемые навыки применения современных методов в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Стабильно проявляемые навыки успешного применения современных методов в самостоятельной научно-исследовательской деятельности
		Владение навыком разработки инструментария исследования	Слабо развитые навыки разработки инструментария исследования	Стабильно проявляемые навыки разработки инструментария исследования	Стабильно проявляемые навыки успешной разработки инструментария исследования
2	Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации	Уровень методологической проработки проблемы	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач
		Сформированность навыка критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования	Фрагментарное применение навыка критического анализа существующих теоретических концепций по теме исследования	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования	Сформирован навык критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования

				исследования	
3	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования	Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне
		Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)	Презентация технически подготовлена не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада/или отсутствует	В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания	Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада
		Коммуникативная компетентность докладчика	Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований
		Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках. Соответствие содержания статьи теме выпускной научно-квалификационной работы	Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках. Содержание статьи не соответствует теме	Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках. В целом,	Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках содержание статьи соответствует теме выпускной

			выпускной научно-квалификационной работы	содержание статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	научно-квалификационной работы
4	Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ	Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и/или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению; некорректные заимствования отсутствуют	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют

**Таблица 4. Оценочные средства, критерии оценивания и показателя (для аспирантов 4 года обучения)**

№ п/ п	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	Работа по выполнению экспериментальной части исследования	Соответствие программе исследования	Экспериментальная часть исследования выполнена не в соответствии со сформированным планом исследования	Экспериментальная часть исследования выполнена в соответствии со сформированным планом исследования, но с отдельными замечаниями	Экспериментальная часть исследования выполнена в полном соответствии со сформированным планом исследования
		Уровень	Низкий уровень	Хороший	Высокий уровень

		оформления результатов исследования	оформления результатов исследования, отсутствие навыков систематизации и представления фактической информации	уровень оформления результатов исследования, навык систематизации и представления	оформления результатов исследования, навык систематизации и представления фактической информации полностью
2	Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ	Соответствие содержания статьи теме научно-квалификационной работы	Содержание статьи не соответствует теме научно-квалификационной работы	В целом, содержание статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	Содержание статьи соответствует теме научно-квалификационной работы
		Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и/или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют
3	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования	Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне

		Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)	Презентация технически подготовлена не правильно, не позволяет донести основное содержание доклада/или отсутствует	В целом технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания	Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада
		Коммуникативная компетентность докладчика	Аспиранта демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований
		Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам	Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
4	Работа по подготовке рукописи диссертации	Оформление рукописи в соответствии с ГОСТ	Рукопись оформлена некорректно	В целом рукопись оформлена правильно, но содержит отдельные замечания	Рукопись оформлена в соответствии с требованиями

**Таблица 5. Оценочные средства, критерии оценивания и показателя  
(для аспирантов 5 года обучения)**

№ п/ п	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	Работа по выполнению экспериментальной части исследования	Соответствие программе исследования	Экспериментальная часть исследования выполнена не в соответствии со сформированным планом исследования	Экспериментальная часть исследования выполнена в соответствии со сформированным планом исследования, но с отдельными замечаниями	Экспериментальная часть исследования выполнена в полном соответствии со сформированным планом исследования
		Уровень оформления результатов исследования	Низкий уровень оформления результатов исследования, отсутствие навыков систематизации и представления фактической информации	Хороший уровень оформления результатов исследования, навык систематизации и представления	Высокий уровень оформления результатов исследования, навык систематизации и представления фактической информации полностью
2	Работа по подготовке рукописи диссертации	Оформление рукописи в соответствии с ГОСТ	Рукопись оформлена некорректно	В целом рукопись оформлена правильно, но содержит отдельные замечания	Рукопись оформлена в соответствии с требованиями
3	Подготовка автореферата	Полнота изложения выводов исследования	В автореферате выводы исследования не представлены	В автореферате выводы исследования представлены	В автореферате выводы исследования представлены
		Соответствие требованиям к структуре и правилам оформления автореферата	Автореферат оформлен с грубыми нарушениями требований к структуре и правилам оформления автореферата	В целом, автореферат оформлен правильно, но имеются отдельные недочеты при оформлении и соблюдении структуры автореферата	Автореферат оформлен в полном соответствии с требованиями к структуре и правилам оформления автореферата
4	Подготовка научного доклада	Содержание научного доклада	Содержание научного доклада	Содержание научного доклада	Содержание научного доклада

**6.2. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Расшифровка компетенции</b>	<b>Показатель формирования компетенции для данной дисциплины</b>	<b>Оценочное средство</b>
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	УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач У1 (УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В1 (УК-1)	Составление плана научно-квалификационной работы (подробнее см.п.1 табл.1) Рецензирование выпускных квалификационных работ бакалавров (подробнее см.п.4 табл.2) Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации (подробнее см.п.2 табл.3) Работа по выполнению экспериментальной части исследования (подробнее см. п.1 табл.4)
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	УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений У2 (УК-2) ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В2 (УК-2) ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований В1 (УК-2) ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности З1 (УК-2)	Сбор и обработка научной, статистической, вторичной информации по теме диссертационной работы (подробнее см.п.6 табл.1) Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации (подробнее см.п.1 табл.2) Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.4 табл.3 и п.2 табл.4)

УК-3	<p>готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах В1 (УК-3)</p> <p>ВЛАДЕТЬ: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке В2 (УК-3)</p> <p>ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач В3 (УК-3)</p> <p>УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач У1 (УК-3)</p> <p>УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом У2 (УК-3)</p>	<p>Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования (подробнее см.п.2 табл.2 и п.3 табл.4)</p> <p>Разработка инструментария исследования (подробнее см.п.1 табл.3)</p>
------	---	--	--

		ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах 31 (УК-3)	
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках В1 (УК-4) УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках У1 (УК-4)	Составление библиографии (подробнее см.п.2 табл.1) Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.3 табл.2) Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.3 и п.3 табл.4)
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей. У1 (УК-5) УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценостных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом. У2 (УК-5)	Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования (подробнее см.п.4 табл.1) Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования (подробнее см.п.2 табл.2) Разработка инструментария исследования (подробнее см.п.1 табл.3) Подготовка автореферата Подготовка рукописи диссертации (подробнее см.п.5 табл.4)
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной	ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых	Подготовка статьи по итогам доклада на научном семинаре или конференции (подробнее см.п.5 табл.1) Рецензирование выпускных

	области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	исследований; В1 (ОПК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов В2 (ОПК-1) ВЛАДЕТЬ: владеть навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности В3 (ОПК-1) УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования У1 (ОПК-1)	квалификационных работ бакалавров (подробнее см.п.4 табл.2) Разработка инструментария исследования (подробнее см.п.1 табл.3) Подготовка научного доклада (подробнее см.п.6 табл.4)
ОПК-2	готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук	ВЛАДЕТЬ: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива В1 (ОПК-2) ВЛАДЕТЬ: навыками коллективного обсуждения планов работ, получаемых научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в команде В2 (ОПК-2) УМЕТЬ: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива У1 (ОПК-2)	Составление плана научно-квалификационной работы (подробнее см.п.1 табл.1) Рецензирование выпускных квалификационных работ бакалавров (подробнее см.п.4 табл.2) Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации (подробнее см.п.2 табл.3) Работа по выполнению экспериментальной части исследования (подробнее см. п.1 табл.4)
ОПК-3	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	ЗНАТЬ: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования 31 (ОПК-3) ЗНАТЬ: знать требования к квалификационным работам	Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования (подробнее см.п.4 табл.1) Рецензирование выпускных квалификационных работ

		бакалавров, специалистов, магистров 32 (ОПК-3) УМЕТЬ: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания У1 (ОПК-3) ВЛАДЕТЬ: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования В1 (ОПК-3)	бакалавров (подробнее см.п.4 табл.2) Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.3) Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.2 табл.4)
ПК-1	умение применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных	УМЕТЬ: применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных У1 (ПК-1)	Написание научного обзора по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.1) Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.3 табл.2 и п.4 табл.3) Подготовка рукописи диссертации (подробнее см.п.4 табл.4)
ПК-2	способность анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения	УМЕТЬ: анализировать полученные результаты У1 (ПК-2) УМЕТЬ: делать необходимые выводы и формулировать предложения У2 (ПК-2)	Написание научного обзора по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.1) Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.3 табл.2 и п.4 табл.3) Подготовка рукописи диссертации (подробнее см.п.4 табл.4)
ПК-3	владение методами планирования, регистрации и обработки результатов	ВЛАДЕТЬ: методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими	Написание научного обзора по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.1) Подготовка статьи для

	химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций В1 (ПК-3)	рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.3 табл.2 и п.4 табл.3) Подготовка рукописи диссертации (подробнее см.п.4 табл.4)
ПК-4	владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований	ВЛАДЕТЬ: современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований В2 (ПК-4)	Написание научного обзора по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.1) Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ (подробнее см.п.3 табл.2 и п.4 табл.3) Подготовка рукописи диссертации (подробнее см.п.4 табл.4)
ПК-5	формирование опыта профессионального участия в научных дискуссиях, умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций	УМЕТЬ: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций У1 (ПК-5)	Подготовка статьи по итогам доклада на научном семинаре или конференции (подробнее см.п.5 табл.1) Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования (подробнее см.п.2 табл.2 и п.3 табл.3) Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования (подробнее см.п.3 табл.4) Подготовка научного доклада (подробнее см.п.6 табл.4)
ПК-6	способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей	ВЛАДЕТЬ: опытом профессионального участия в научных дискуссиях, В1 (ПК-6) УМЕТЬ: организовать и проводить исследования в рамках химических и	Составление плана научно-квалификационной работы (подробнее см.п.1 табл.1) Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской

		смежных специальностей У1 (ПК-6)	диссертации (подробнее см.п.1 табл.2) Разработка инструментария исследования (подробнее см.п.1 табл.3) Работа по выполнению экспериментальной части исследования (подробнее см. п.1 табл.4)
--	--	----------------------------------	---

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1. Основная литература:**

1. Основы аналитической химии. В 2 кн.: Кн. 1 / Под ред. Золотова Ю.А. М.: Академия, 2012. – 383 с.
2. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Кн. 2 / Под ред. Золотова Ю.А. М.: Академия, 2012. – 407 с.
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Глубоков Ю.М., Ищенко А.А., Головачева В.А., Дворкин В.И. Том 1. М.: Академия, 2010. -352 с.
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Алов Н.В., Василенко И.А., Ищенко А.А., Гольдштраф М.А. Том 2. М.: Академия, 2010. - 416 с.
5. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. [Электронный ресурс] М.: Бионом. Лаборатория знаний, 2011.- 284 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50534](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50534)

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Будников Г.К., Евтюгин Г.А., Майстренко В.Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине. М.: Бионом. Лаборатория знаний, 2009.- 416 с.
2. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М.: Техносфера, 2009. 472 с.
3. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с.: ил. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/tu/book/ISBN9785970421994.html>

### **7.3. Интернет-ресурсы**

#### **Электронные научные библиотеки и каталоги открытого доступа:**

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://www.scientific.narod.ru/index.htm>- Каталог научных ресурсов (ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок).
4. Google Scholar - Поисковая система по научной литературе (включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций).
5. <http://neicon.ru> - Национальный электронно-информационный консорциум НЭИКОН.
6. <http://abc-chemistry.org/ru/> (каталог бесплатных полнотекстовых журналов).
7. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система издательства "Лань".
8. <http://znanium.com/> - Электронная библиотечная система "Znanium.com"

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)**

Осуществление научно-исследовательской работы производится в учебно-научных лабораториях кафедры аналитической химии, имеющих необходимое научное оборудование (спектрофотометры, вольтамперографы, pH-метры, ионообменный хроматограф с кондуктометрическим детектором, электронные аналитические весы, иономеры, жидкостной хроматограф со спектрофотометрическим детектором, полный перечень оборудования представлен в справке о материально-техническом обеспечении ОПОП), а также компьютерную технику, в том числе, со специализированным программным обеспечением, проекторную технику и выход в Интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 869)

Авторы:

Заведующий кафедрой аналитической химии  
Химического института им.А.М.Бутлерова КФУ,  
Профессор, д.х.н.

Г.А.Евтюгин

Рецензент:

Профессор кафедры аналитической химии  
Химического института им.А.М.Бутлерова КФУ,  
Профессор, д.х.н.

Э.П.Медянцева

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Химического института им.А.М.Бутлерова КФУ от 31 августа 2015 года, протокол № 7.