

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Д.А. Таюрский



« 18 » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Профиль подготовки: 02.00.03 - органическая химия

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

Казань 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации по направлению подготовки: 04.06.01 - Химические науки, профилю подготовки: 02.00.03 - органическая химия.

**Целью ГИА** является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 04.06.01 Химические науки профилю 02.00.03 - органическая химия.

**Задачами ГИА** являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом.

**Универсальных компетенций:**

- 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).

**Общепрофессиональных компетенций:**

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

**Профессиональных компетенций:**

- 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 передаче 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).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## 2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры КФУ по профилю **02.00.03 - органическая химия** проводится в форме (и в указанной последовательности):

- государственный экзамен;
- выпускная квалификационная работа.

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре. Для проведения ГИА создается приказом по университету государственная аттестационная комиссия (ГАК) из лиц ведущих исследователей в области профессиональной подготовки по профилю **02.00.03 - органическая химия**.

### 2.1. Программа итогового государственного экзамена

Государственный экзамен по специальной дисциплине проводится в соответствии с направлением подготовки федерального государственного образовательного стандарта.

Экзамен по специальной дисциплине должен носить комплексный характер и служить в качестве средства проверки конкретных функциональных возможностей аспиранта, способности его к самостоятельным суждениям на основе имеющихся знаний, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенные за время обучения в аспирантуре. Экзамен носит комплексно-системный характер и ориентирует экзаменуемого на установление, выявление и обоснование системных связей между учебными дисциплинами, включенными в программу государственного экзамена.

Экзамен по направлению подготовки может проводиться как в устной, так и в письменной форме по билетам. Форма проведения экзамена утверждается программой государственного экзамена и проводится в присутствии членов Государственной аттестационной комиссии. На экзамене в основном должна быть проверена и оценена сформированность компетенций, необходимых для выполнения выпускником преподавательского вида деятельности.

На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций:

- 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).
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

### ***ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ.***

#### ***Вопросы для определения сформированности компетенций УК-1, УК-2, УК-3 и ОПК-1***

1. Современные стратегии модернизации высшего образования в России. Педагогическая инноватика как теория и технология нововведений в предметной профильной подготовке.
2. Методика и технология обучения в высшей школе. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий в высшем образовании. Образовательные технологии в учебно-профессиональной подготовке.

3. Аккредитация как одна из форм оценки качества высшего образования. Педагогический мониторинг как системная диагностика качества образования. Преимущества модульного построения содержания дисциплины и рейтинговый контроль в предметной профильной подготовке.
4. Концепция и практическая реализация компетентностного подхода в условиях профильной предметной подготовки в высшей школе.
5. Информационные технологии обучения и технологии дистанционного образования в условиях профессионализации образования в высшей школе.
6. Роль и место лекции в вузе. Структура лекционного занятия по предмету профильной подготовки. Оценка качества лекции. Перспективы развития лекции как формы и метода в системе вузовского обучения.
7. Семинарские и практические занятия по предметам профильной подготовки в высшей школе. Их роль в приобретении опыта в учебно-профессиональной деятельности. Особенности семинара при реализации концепции педагогики сотрудничества.
8. Повышение роли самостоятельной работы студентов в высшей школе. Виды самостоятельной работы в предметной профильной подготовке в вузе.
9. Организация учебно-исследовательской и проектно-творческой деятельности студентов в предметной профильной подготовке в высшей школе.
10. Основы педагогического контроля в высшей школе. Современные критерии и показатели качества обучения в предметной профильной подготовке. Государственный образовательный стандарт и оценка результатов обучения.
11. Концепция профессионального воспитания при реализации профильной предметной подготовки в высшей школе. Система методов и средств воспитательного воздействия (влияния) при преподавании дисциплин профильной предметной подготовки.
12. Учебная деятельность студентов и когнитивная сфера личности. Активность системы познавательных процессов как основа в проектировании инновационных технологий обучения.
13. Особенности потребностно-мотивационной сферы субъекта учебной деятельности.
14. Психологические резервы повышения эффективности преподавания в вузе.
15. Развитие личности в процессе обучения. Психологическая, социальная и биологическая характеристика личности.
16. Психологические закономерности развития когнитивных процессов студентов в процессе обучения.
17. Особенности формирования и развития студенческого коллектива в современном вузе. Структура межличностных отношений в студенческом коллективе.
18. Функциональные и структурные компоненты профессионального самосознания (когнитивный, мотивационный, эмоциональный, операционный) преподавателя вуза.
19. Восприятие и понимание людьми друг друга в процессе межличностного общения. Умение слушать человека в процессе общения, виды и техники слушания.
20. Психологические особенности общения субъектов образовательного процесса. Психологические технологии взаимодействия преподавателя высшей школы с аудиторией.
21. Психологическое сопровождение учебного процесса в вузе (ФГОС). Профессиональное мастерство и «Я – концепция» преподавателя.
22. Стресс и психическое здоровье преподавателя, методы саморегуляции синдрома эмоционального выгорания субъекта образовательного процесса.
23. Современные представления о природе химической связи. Электронные представления о природе связей. Типы связей в органической химии. Гибридизация атомов углерода и азота. Электронные эффекты. Электроотрицательность атомов и групп.
24. Стереохимия. Пространственное строение органических молекул. Понятие о конформации молекулы. Вращение вокруг связей: величины и симметрия потенциальных барьеров. Факторы, определяющие энергию конформеров. Влияние эффектов сопряжения на стабильность конформеров. Номенклатура конформеров.

25. Угловое напряжение и другие типы напряжения в циклических системах. Средние циклы и трансаннулярные взаимодействия. Инверсия циклов и азотсодержащих соединений.
26. Асимметрия и хиральность. Энантиомерия. Эквивалентные, энантиотопные и диастереотопные группы; их проявление в химическом поведении молекул в хиральных и ахиральных средах и спектрах ЯМР. Номенклатура оптических антиподов. Неуглеродные атомы как центры хиральности.
27. Классификация реакций по типу образования и разрыва связей в лимитирующей стадии, по типу реагента и по соотношению числа молекул реагентов и продуктов.
28. Теория переходного состояния. Гиперповерхность потенциальной энергии, координата и энергетический профиль реакции. Постулат Хэммонда.
27. Эмпирический (экстратермодинамический) подход к реакционной способности. Корреляционные уравнения, принцип линейности свободных энергий Гиббса. Уравнения Гаммета и Тафта. Связь параметров корреляционных уравнений с механизмом реакций.
30. Количественная теория кислот и оснований. Кислоты Бренстеда и Льюиса. Кислотно-основное равновесие. Понятие рН. Кинетическая и термодинамическая кислотность. Уравнение Бренстеда. Принцип ЖМКО; его обоснование на основе теории возмущений МО.
31. Влияние среды на скорости и равновесие органических реакций. Специфическая и неспецифическая (универсальная) сольватация. Водородная связь.
32. Классификация и шкалы параметров растворителей. Влияние сольватации на скорость и равновесие органических реакций. Уравнения Уинштейна и Грюнвальда, Коппеля-Пальма. Кислотность и основность в газовой фазе.
33. Ассоциация ионов. Типы ионных пар и доказательства их существования. Влияние ассоциации ионов на их реакционную способность. Уравнение Акри.
34. Межфазный катализ. Краун-эфиры, криптанды, поданды, катализаторы межфазного переноса. Понятие о супрамолекулярной химии.
35. Карбениевые ионы (карбокатионы). Влияние структурных и сольватационных факторов на стабильность карбокатионов. Строение карбокатионов. Понятие о неклассических ионах.
36. Основные типы реакций карбокатионов и области их синтетического использования. Карбанионы и СН-кислоты. Влияние структурных и эффектов среды на стабилизацию карбанионов.
37. Карбены. Электронная структура, синглетное и триплетное состояние карбенов. Методы генерации карбенов и использование их в органическом синтезе. Нитрены, их генерация, строение и свойства.
38. Свободные радикалы и ион-радикалы. Электронное строение и факторы стабилизации свободных радикалов. Типы стабильных свободных радикалов. Катион- и анион-радикалы.
39. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Механизмы SN1 и SN2, смешанный ионно-парный механизм. Влияние структуры субстрата и полярности растворителя на скорости и механизм реакции. Анхимерное содействие и синергетическое ускорение, участие соседних групп, перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения.
40. Нуклеофильное замещение при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре. Типичные механизмы нуклеофильного замещения у sp<sup>2</sup>-гибридного атома углерода. Нуклеофильное замещение водорода (викариозное замещение). Комплексы Мейзенхеймера.
41. Электрофильное замещение у атома углерода. Механизмы замещения SE1, SE2, SEi. Влияние структуры субстрата и эффектов среды на скорость и направление реакций. Правила ориентации и их молекулярно-орбитальная интерпретация. Электрофильное замещение других групп, кроме водорода. Ипсо-замещение.
42. Реакции элиминирования (отщепления). Механизмы гетеролитического элиминирования E1 и E2. Стереoeлектронные требования и стереоспецифичность при E2-элиминировании. Термическое син-элиминирование.
43. Электрофильное присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, регио- и стереоселективность реакций. Присоединение к сопряженным системам.

44. Нуклеофильное присоединение по кратным С=C связям. Механизм процесса. Влияние структуры нуклеофила и субстрата и эффектов среды на скорость и направление реакции. Реакция Михаэля.
45. Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе: присоединение оснований, включая карбанионы, металлоорганических соединений. Реакция Анри. Кислотный и основной катализ присоединения.
46. Механизм этерификации кислот и получение ацеталей. Конденсации карбонильных соединений, карбоновых кислот и их производных.
47. Радикальные и ион-радикальные реакции присоединения, замещения и элиминирования. Цепные радикальные реакции. Полимеризация, теломеризация, реакции автоокисления.
48. Согласованные реакции. Концепция сохранения орбитальной симметрии и правила Вудворда—Гофмана. Электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки. Перициклические реакции (2+2) и (2+4)-циклоприсоединения. 1,3-диполярное циклоприсоединение.
49. Двойственная реакционная способность и таутомерия органических соединений. Прототропные и сигматропные перегруппировки. Правило Корнблюма. Кето-енольное равновесие.
50. Выбор оптимального пути синтеза. Принцип ретросинтетического анализа. Линейные и конвергентные схемы синтеза. Синтоны и синтетические эквиваленты. Защита функциональных групп. Методы введения и удаления защитных групп.
51. Основные пути построения углеродного скелета.
52. Методы введения важнейших функциональных групп и пути перехода от одних функций к другим.
53. Элементоорганические соединения (производные фосфора, бора, кремния, меди, лития, магния, олова) в органическом синтезе. Металлокомплексный катализ.
54. Использование ЭВМ в органической химии и хемоинформатика. Понятие об эмпирических корреляциях структура-свойство (QSAR, QSPR).
55. Методы получения и химические свойства алканов.
56. Циклоалканы. Типы напряжения в циклоалканах и их подразделение на малые, средние и макроциклы. Конформационный анализ циклогексана, моно- и дизамещенных циклогексанов; аксиальные и экваториальные связи. 2. Алкены
57. Методы синтеза и химические свойства алкенов.
58. Методы синтеза и химические свойства алкинов.
59. Методы синтеза и химические свойства алкадиенов.
60. Методы синтеза и свойства химические одноатомных спиртов и простых эфиров.
61. Методы синтеза одноатомных спиртов: из алкенов, карбонильных соединений, сложных эфиров и карбоновых кислот.
62. Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов.
63. Методы синтеза и химические свойства карбонильных соединений.
64.  $\alpha,\beta$ -непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения и химические реакции.
65. Методы синтеза и химические свойства карбоновых кислот и их производных.
66. Методы синтеза непредельных карбоновых кислот и реакции присоединения по двойной связи.
67. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация.
68. Синтез нитроалканов, их кислотность и таутомерия. Конденсация с карбонильными соединениями. Восстановление в амины.
69. Методы синтеза и химические свойства аминов.
70. Методы синтеза и реакции ароматических пятичленных гетероциклы с одним гетероатомом.

71. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и хинолин.

## 2.2. Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена

1. В процессе государственного экзамена оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

2. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

3. Критерии оценок государственного экзамена:

*«Отлично»* – соответствует исчерпывающему изложению и содержанию вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

*«Хорошо»* – оценка, которая в основных чертах отражает содержание вопроса. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

*«Удовлетворительно»* – оценка, которая в основных чертах отражает содержание вопроса, но допускаются ошибки. Не все положения раскрыты полностью. Имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Нарушаются нормы философского языка; имеется нечеткость и двусмысленность письменной речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

*«Неудовлетворительно»* – оценка, которую получает обучающийся не раскрыв содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Ответы не носят развернутого изложения темы, на лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – защите выпускной квалификационной работы.

### Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств государственного экзамена

Расшифровка компетенции, её индекс	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
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);	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том	Вопросы 1-7 из «Перечня вопросов к государственному экзамену»

	числе междисциплинарных	
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);	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	Вопросы 8-16 из «Перечня вопросов к государственному экзамену»
готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	Вопросы 17-42 из «Перечня вопросов к государственному экзамену»
способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);	Сформированная способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химии элементоорганических соединений с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Вопросы 43-71 из «Перечня вопросов к государственному экзамену»

### 2.3. Представление научного доклада

Представление научного доклада является защитой результатов научно-исследовательской работы, выполненной обучающимся в ходе обучения в аспирантуре. Представление научного доклада состоит собственно из десятиминутного научного доклада и последующих ответов обучающегося на вопросы членов Государственной аттестационной комиссии по теме работы. Цель представления научного доклада - демонстрация степени готовности выпускника к ведению профессиональной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

В ходе представления научного доклада у обучающегося проверяется степень освоения компетенций:

- 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 передаче 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).

Выполненная научно-исследовательская работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. При оценивании научного доклада ГАК рассматривает такие критерии, как актуальность и новизна научного исследования, достоверность представленных в докладе данных и корректность их обобщения, логичность построения доклада, а также научная эрудиция обучающегося (определяется в ходе ответов докладчика на вопросы членов ГАК). Результаты представления научного доклада определяются оценками «защищено», «не защищено». Оценка «защищено» означает успешное прохождение представления научного доклада.

Обучающийся считается успешно прошедшим Государственную итоговую аттестацию аспиранта в том случае, если он получает положительную оценку на Государственном экзамене ГИА и оценку «Защищено» на представлении научного доклада ГИА.

**Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств представления научного доклада**

<b>Расшифровка компетенции, её индекс</b>	<b>Показатель формирования компетенции для данной дисциплины</b>	<b>Оценочное средство</b>
умение применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-1);	Демонстрация триады «знание-умение-навык» в установлении соотношения «структура/свойства» в области химии элементоорганических соединений	Содержание научного доклада
способность анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК-2);	Демонстрация триады «знание-умение-навык» в установлении соотношения «структура/свойства» в области изучаемой дисциплины	Содержание научного доклада
владение методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ПК-3);	Владение методами планирования, регистрации и обработки результатов химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций в области изучаемой дисциплины	Содержание научного доклада

владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований (ПК-4);	Владение современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований в области изучаемой дисциплины	Содержание научного доклада
формирование опыта профессионального участия в научных дискуссиях, умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (ПК-5);	Умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций	Ведение научной дискуссии с членами ГАК по завершению научного доклада
способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей (ПК-6).	Способность организовать и проводить исследования в рамках химических и смежных специальностей	Содержание научного доклада

### 3. Порядок проведения апелляции

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания. Регламент назначения апелляционной комиссии, сроков подачи на апелляцию, регламент работы апелляционной комиссии и проведения самой процедуры апелляции определяется Положением о государственной итоговой аттестации научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) Федерального государственного автономного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Основная литература:

1. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 1: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013.- 567 с.
2. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 2: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013.- 623 с.
3. . Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 3: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013. - 544 с.
4. Реутов, О.А. Органическая химия [Текст]: В 4 ч.: Ч.: 4: Учебное пособие для вузов / О.А.Реутов, А.Л.Курц, К.П.Бутин - М.: Бином, 2013. - 458 с.
5. Щербина А. Э. Органическая химия. Основной курс: Учебник [Электронный ресурс]. / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php/book=415732>.

6. Шабаров Ю. С. Органическая химия. [Электронный ресурс]. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 848 с.

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php.pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4037](http://e.lanbook.com/books/element.php.pl1_cid=25&pl1_id=4037).

7. Стойков И.И., Евтюгин Г.А. Основы нанотехнологии и нанохимии: учебное пособие. Казань: Издательство Казанского (Приволжского) федерального университета. - 2010. - 237 с.

8. Учебно-методическое пособие по Информатике / Казан. федер. ун-т; [авт.-сост.: Б. М. Насыртдинов, В. Е. Косарев]. - Казань: Казанский университет, 2011. - 132 с.

9. Введение в хемоинформатику. Компьютерное представление химических структур: учебное пособие / Т. И. Маджидов [и др.] Казань: Казанский университет, 2013. 173 с.

10. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. - М.: Машиностроение, 2012. - 656 с.// <http://e.lanbook.com/view/book/5793/>

11. Математическая обработка результатов химического эксперимента: учебно-методическое пособие для лекционного курса "Метрология"[Электронный ресурс] / Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, Л.Г. Шайдарова, Ю.И. Сальников. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2010. - 60 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/076/78076>

#### **Дополнительная литература:**

1. Основы органической стереохимии / Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл; пер. с англ. З.А. Бредихиной; под ред. А.А. Бредихина. — Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 703 с.

2. Синтетические рецепторы на основе порфиринов и их конъюгатов с каликс[4]аренами / О.И. Койфман, Н.Ж. Мамардашвили, И.С. Антипин; Рос. акад. наук, Ин-т хим. растворов. — Москва: Наука, 2006. — 245 с.

3. Туб М. Механизмы неорганических реакций / М. Туб, Дж. Берджесс; пер. с англ. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 678 с.: ил.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8697](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8697)

4. Стойков И.И. Молекулярное распознавание органических соединений. Часть 1. Казань: Казанский госуниверситет, 2009. - 97 с.

5. Бакстон Ш.. Введение в стереохимию органических соединений: от метана до макромолекул / Ш. Бакстон, С. Робертс; пер. с англ. к.х.н. В. М. Демьянович. - Москва: Мир, 2005. - 311 с.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Травень, В.Ф. Органическая химия. [Текст]: в 2 т. / В.Ф. Травень – М.: Издательско-книготорговый центр Академкнига, 2008. – 2 т. - ISBN 978-5-94628-318-2, 978-5-94628-320-5

2. Шабаров, Ю.С. Органическая химия. [Текст] / Ю.С. Шабаров – М.: Химия, 2001. – 848 с. - ISBN 5-7245-1180-0

3. Нейланд, О.Я. [Органическая химия](#) [Текст]: [Учеб. для хим. спец. вузов.](#) / О.Я. Нейланд – М.: Высшая школа, 1990. - 751 с.

4. Робертс, Дж. Основы органической химии. Кн. 1,2. [Текст] / Дж. Робертс, М. Касерио – М.: Мир, 1978. - 2 т.

5. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Текст]: уч. пособие для вузов / В.А. Смит, А.Д. Дильман - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 750 с. - ISBN: 978-5-94774-941-0.

6. Бергер, В. Органикум [Текст]: в 2 т. / В. Бергер, Х. Беккер, Р. Беккерт, К. Гевальд, Ф. Генц – М.: Мир, 2008. - 2 т. - 5-03-003805-1, 5-03-003807-8.

7. Практические работы по органическому синтезу [Текст] – Казань: КГУ, 2002.

8. Курц, А.Л. Задачи по органической химии с решениями [Текст] / А.Л. Курц - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 264 с. - ISBN 5-94774-399-х.

9. Ли, Дж.Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций [Текст] (пер. с англ. языка) / Дж.Дж.Ли - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 456с. - ISBN 5-94774-368-X, 3-540-40203-9.
10. Романовский Б.В. Основы химической кинетики [Текст] / Б.В. Романовский - М.: Экзамен, 2006. – 415с. - ISBN 5-472-1551-0.
11. Днепровский, А.С. Теоретические основы органической химии [Текст] / А.С. Днепровский, Т.И.Темникова – Л.: Химия, 1991. - 555 с.
12. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии [Текст] (пер. с англ. языка) / П.Сайкс - М.: Химия, 1991. - 448с.
13. Марч, Дж. Органическая химия [Текст]: в 4 т. (пер. с англ. языка) / Дж. Марч - М.: Мир, 1987 – 1988. – 4 т.
14. Джексон Р.А. Введение в изучение механизма органических реакций [Текст] (пер. с англ. языка) / Р.А.Джексон - М.: Химия. 1978. – 286с.
15. Джонсон К. Уравнение Гамета [Текст] / К.Джонсон - М.: Мир, 1977. – 240с.
16. Беккер, Г. Введение в электронную теорию органических реакций [Текст] (пер. с нем.) / Г.Беккер – М.: Мир, 1977. - 658 с.

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://www.chemguide.co.uk/mechmenu.html>  
<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/iom/>  
<http://crab.rutgers.edu/~alroche/MechanismInOrgChem.html>  
<http://www.chemhelper.com/mechanisms.html>

<http://www.nanoware.ru/>  
<http://www.nanonewsnet.ru>  
<http://nanoblog.ru>  
<http://www.nanometer.ru>  
<http://www.nano-technology.org>  
<http://www.nanojournal.ru>

<http://www.chem.asu.ru/org/supramol/programm.html>  
[http://www.chemistrydaily.com/chemistry/Supramolecular\\_chemistry](http://www.chemistrydaily.com/chemistry/Supramolecular_chemistry)  
<http://www.freebookcentre.net/Chemistry/SupraMolecular-Chemistry-Books.html>

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Комплект учебно-методических документов, определяющих содержание и методы реализации процесса обучения в аспирантуре, включающий в себя: учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практики, обеспечивающих реализацию соответствующей образовательной технологии, а также программы вступительных испытаний, кандидатских экзаменов – доступен для профессорско-преподавательского состава и аспирантов.

Образовательный процесс на 100% обеспечен учебно-методической документацией, используемой в образовательном процессе.

Казанский федеральный университет обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, необходимой для успешного освоения образовательной программы по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, профилю 02.00.03 - органическая химия. Собственная библиотека университета удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки

высшего учебного заведения. Реализация программы аспирантуры обеспечивается доступом каждого аспиранта к фондам собственной библиотеки, электронно-библиотечной системе, а также наглядным пособиям, мультимедийным, аудио-, видеоматериалам.

Кафедра неорганической химии, обеспечивающая учебный процесс по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, профилю 02.00.03 - органическая химия располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, включает в себя лабораторное оборудование для обеспечения дисциплин, научно-исследовательской работы и практик. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Подготовка аспирантов обеспечена современной материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы (аудитории для семинарских занятий; аудитории для дискуссий и коллоквиумов). Аудитории оснащены различной аппаратурой для демонстрации иллюстративного материала; проведения семинарских занятий (в том числе с использованием ПК).

Использование мультимедийного оборудования в процессе проведения лекций и семинаров – компьютерный класс с выходом в интернет, оснащенный персональными компьютерами (в том числе сервер), лазерным принтером и сканером.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом МОиН РФ от 30 июля 2014 г. N 869.

Зав. каф. органической химии,  
профессор

И.С.Антипин

Рецензент, профессор кафедры  
неорганической химии, профессор

В.Ф.Девятов

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