



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН



И.о. директора д.х.н.

А.В. Иванов

2016 г.

Программа государственной итоговой аттестации

основная образовательная программа подготовки аспиранта
по направлению 04.06.01 Химические науки

Уровень высшего образования
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Профили:

02.00.03 Органическая химия
02.00.04 Физическая химия
02.00.06 Высокомолекулярные соединения
02.00.08 Химия элементоорганических соединений

Квалификация: Исследователь.

Преподаватель-исследователь

Иркутск 2016

Программа составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 04.06.01 Химические науки

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании Ученого совета ИрИХ СО РАН протокол № 4 от 24 мая 2016 г.

Зав. аспирантурой к.х.н.



Т.Н. Комарова

1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями **в целях** определения соответствия результатов освоения обучающимися программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Иными словами, основной целью итоговой государственной аттестации аспиранта является: оценка уровня сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых аспирантам, проходящим подготовку по направлению 04.06.01 «Химические науки» по профилям:

- 02.00.03 «Органическая химия»,
- 02.00.04 «Физическая химия»,
- 02.00.06 «Химия высокомолекулярных соединений»,
- 02.00.08 «Химия элементоорганических соединений»,

для успешной научной и профессиональной деятельности, включающей сферы науки, наукоемких технологий и химического образования, охватывающие совокупность задач теоретической и прикладной химии (в соответствии с направленностью подготовки), а также смежных естественнонаучных дисциплин.

2. Место государственной итоговой аттестации в структуре ООП

Учебная дисциплина «Государственная итоговая аттестация» наряду с образовательной составляющей и основным видом деятельности в соответствии с требованиями ФГОС является завершающим обязательным блоком (Б4) программы аспирантуры и состоит из двух разделов: «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» (Б4.Г) и «Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)» (Б4.Д).

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший индивидуальный учебный план. При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в государственную итоговую аттестацию, выпускнику присваивается соответствующая квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь», выдается диплом государственного образца об окончании аспирантуры и заключение организации, где выполнялось диссертационное исследование, по подготовленной диссертационной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится Институтом с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

Обучающийся инвалид не позднее, чем за три месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных итоговых

испытаний с указанием его индивидуальных особенностей с приложением подтверждающих документов (при отсутствии указанных документов в Институте).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном итоговом испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного итогового испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого испытания).

3. Требования к результатам освоения основной образовательной программы

Выпускники, освоившие образовательную программу в части научно-исследовательской работы и подготовки научно-квалификационной работы, должны обладать следующими компетенциями:

Универсальные компетенции

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-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.

Профессиональные компетенции:

Профиль 02.00.03.Органическая химия:

ПК-1 углубленное знание теоретических и методологических основ органической химии, умение проводить анализ и отбор задач и проблем, самостоятельно ставить цель исследования наиболее актуальных проблем органической химии;

ПК-2 способность ставить и решать инновационные задачи в области органической химии, связанные с получением органических веществ, их практическим применением, определением строения и реакционной способности с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний;

ПК-3 владение базовыми представлениями о теоретических основах органической химии, механизмах органических реакций, стереохимии, химии элементоорганических и высокомолекулярных соединений;

ПК-4 умение применять физико-химические методы исследования структуры вещества, знание основ квантово-химического моделирования строения молекул и реакционной способности вещества.

Профиль 02.00.04 Физическая химия:

ПК-1 углубленное знание теоретических и методологических основ физической химии, умение проводить анализ и отбор задач и проблем, самостоятельно ставить цель исследования наиболее актуальных проблем физической химии;

ПК-2 способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой новых химических технологий, изучением свойств веществ с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности, умение работать с аппаратурой, выполненной на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров для решения практических задач физической химии;

ПК-3 умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для химической отрасли, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике, владение базовыми представлениями о теоретических основах органической химии, механизмах органических реакций, стереохимии, химии элементоорганических и высокомолекулярных соединений;

ПК-4 умение применять физико-химические методы исследования структуры вещества, знание основ квантово-химического моделирования строения молекул и реакционной способности вещества

Профиль 02.00.06 Высокомолекулярные соединения:

ПК-1 углубленное знание современных методов химии высокомолекулярных соединений и умение применять их на практике;

ПК-2 способность ставить и решать инновационные задачи в области методологических основ химии высокомолекулярных соединений, связанные с получением мономеров и полимеров, практическим применением, определением их строения и реакционной способности, умение работать с аппаратурой и приборами, предназначенными для исследований высокомолекулярных соединений;

ПК-3 умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для химической отрасли, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике, владение базовыми представлениями о теоретических основах органической химии, механизмах органических реакций, стереохимии, химии элементоорганических соединений и органической химии;

ПК-4 умение применять физико-химические методы исследования структуры высокомолекулярных соединений и полимерных композиционных материалов.

Профиль 02.00.08 Химия элементоорганических соединений:

ПК-1 углубленное знание теоретических и методологических основ химии элементоорганических соединений, умение работать с аппаратурой и приборами, предназначенными для исследований элементоорганических веществ

ПК-2 способность ставить и решать инновационные задачи в области химии элементоорганических соединений, связанные с получением элементоорганических веществ, их практическим применением, определением строения и реакционной способности с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний;

ПК-3 умение проводить анализ и отбор задач и проблем, самостоятельно ставить цель исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для химической отрасли, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике, владение базовыми представлениями о теоретических основах органической химии, механизмах органических реакций, стереохимии, органической химии;

ПК-4 умение применять физико-химические методы исследования структуры для изучения структуры элементоорганических соединений, знание основ квантово-химического моделирования строения молекул и реакционной способности вещества.

4. Структура и содержание государственной итоговой аттестации

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часов.

4.1. Структура государственной итоговой аттестации

№	Наименование дисциплины	Объем учебной работы, ч						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего ауд.	Из аудиторных					Самост. работа
				Лекц	Лаб	Практ	КСР		
1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	108	-	-	-	-	-	-	Экзамен
2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	216							Защита НКР
Итого:		324							

4.2. Содержание государственной итоговой аттестации

4.2.1. Итоговый экзамен по специальной дисциплине.

Описание процедуры проведения итогового экзамена по специальной дисциплине.

Дата и время проведения экзамена по специальной дисциплине устанавливаются согласованным с председателями государственных экзаменационных комиссий распорядительным актом Института.

Перед экзаменом по специальной дисциплине для аспирантов проводятся консультации.

Экзамен по специальной дисциплине может проводиться как в устной, так и в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, тематика которых представлена в программах кандидатских экзаменов, утвержденных приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

Для подготовки ответа аспирант использует экзаменационные листы, которые хранятся после экзамена в личном деле аспиранта.

На каждого аспиранта заполняется протокол приема экзамена по специальной дисциплине по утвержденной Институтом форме, в который вносятся вопросы билетов и дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии. Протокол приема экзамена по специальной дисциплине подписывается всеми присутствующими на экзамене членами государственной экзаменационной комиссии.

Уровень знаний аспиранта оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты экзамена по специальной дисциплине объявляются аспиранту в тот же день после оформления протокола заседания комиссии.

Аспиранты, не прошедшие государственную итоговую аттестацию в форме экзамена по специальной дисциплине, к защите научно- исследовательской работы не допускаются.

Члены государственной экзаменационной комиссии простым большинством голосов принимают решение:

- о выдаче диплома об окончании аспирантуры и присвоении квалификации;
- о переносе срока защиты научно-исследовательской работы аспиранта;
- об отчислении из аспирантуры с выдачей справки об обучении или периоде обучения.

Решение государственной экзаменационной комиссии объявляется аспиранту в тот же день после оформления протокола заседания государственной экзаменационной комиссии.

Протоколы заседаний государственных экзаменационных комиссий после проведения государственной итоговой аттестации хранятся в архиве Института.

Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен.

Органическая химия.

1. Типы связей в органической химии.
2. Алканы. Методы синтеза и реакционная способность.
3. Основы спектроскопии ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР ^1H для изучения структуры органических соединений.
4. Электронные эффекты. Электроотрицательность атомов и групп.
5. Алкены. Номенклатура и строение. Методы синтеза.
6. Основы спектроскопии ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР ^{13}C для изучения структуры органических соединений.
7. Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Мезоионные соединения. Антиароматичность.
8. Реакционная способность алкенов.
9. Основы спектроскопии ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР на ядрах гетероатомов для изучения структуры органических соединений.
10. Понятие о конформации молекулы. Вращение вокруг связей: величины и симметрия потенциальных барьеров. Факторы, определяющие энергию конформеров.
11. Строение и номенклатура алкинов. Методы получения и свойства ацетиленовых соединений.
12. Основы спектроскопии ЯМР. Применение двумерной спектроскопии ЯМР для изучения структуры органических соединений.
13. Энантиомерия. Асимметрия и хиральность. Эквивалентные, энантиотопные и диастереотопные группы; их проявление в химическом поведении молекул в хиральных и ахиральных средах и спектрах ЯМР. Номенклатура оптических антиподов.
14. Полиеновые соединения. Особенности синтеза и реакционной способности.
15. Применение спектроскопии ЭПР в органической химии.
16. Кислоты Бренстеда и Льюиса. Кисотно-основное равновесие. Понятие pH. Кинетическая и термодинамическая кислотность. Уравнение Бренстеда. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Суперкислоты. Функции кислотности.
17. Спирты. Методы синтеза и реакции одноатомных спиртов.
18. Применение колебательной и электронной спектроскопии для изучения структуры органических соединений.
19. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Механизмы $\text{S}_{\text{N}}1$ и $\text{S}_{\text{N}}2$. Влияние структуры субстрата и полярности растворителя на скорости и механизм реакции.
20. Методы синтеза и реакции двухатомных спиртов.

21. Применение масс- и хромато-масс-спектрометрии для изучения структуры органических соединений.
22. Нуклеофильное замещение при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре. Типичные механизмы нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного атома углерода.
23. Методы синтеза и реакции простых эфиров.
24. Хроматографические методы и их применение в органическом синтезе.
25. Электрофильное замещение у атома углерода. Механизмы замещения SE_1 , SE_2 , SE_i . Нуклеофильный катализ электрофильного замещения. Влияние структуры субстрата и эффектов среды на скорость и направление реакций.
26. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Особенности строения. Методы получения альдегидов и кетонов.
27. Рентгеноструктурный анализ и его применение для изучения структуры органических веществ.
28. Реакции элиминирования (отщепления). Механизмы гетеролитического элиминирования E_1 и E_2 . Стереoeлектронные требования и стереоспецифичность при E_2 -элиминировании.
29. Реакции альдегидов и кетонов. Обращение полярности карбонильной группы.
30. Современные методы обработки реакционных масс, очистки и выделения продуктов реакций.
31. Присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Электрофильное присоединение. Сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, регио- и стереоселективность реакций. Присоединение к сопряженным системам.
32. Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения и реакции.
33. Основы спектроскопии ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР 1H для изучения структуры органических соединений.
34. Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе.
35. Карбоновые кислоты. Номенклатура. Особенности строения. Методы получения и типичные реакции.
36. Основы спектроскопии ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР ^{13}C для изучения структуры органических соединений.
37. Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах.
38. Методы получения и свойства производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, нитрилов, амидов. Кетены, их получение и свойства.
39. Основы спектроскопии ЯМР. Применение спектроскопии ЯМР на ядрах гетероатомов для изучения структуры органических соединений.
40. Радикальные и ион-радикальные реакции присоединения, замещения и элиминирования.
41. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Влияние заместителей.
42. Основы спектроскопии ЯМР. Применение двумерной спектроскопии ЯМР для изучения структуры органических соединений.
43. Принцип ретросинтетического анализа. Синтоны и синтетические эквиваленты.
44. Методы синтеза и свойства гетероароматических соединений.
45. Применение спектроскопии ЭПР в органической химии.

Физическая химия

1. Основные положения классической теории химического строения. Структурная формула и граф молекулы. Изомерия. Конформации молекул. Связь строения и свойств молекул.
2. Основные понятия термодинамики: изолированные и открытые системы, равновесные и неравновесные системы, термодинамические переменные, температура, интенсивные и экстенсивные переменные. Уравнения состояния.
3. Простые и сложные реакции, молекулярность и скорость простой реакции. Основной постулат химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Константа скорости и порядок реакции. Реакции переменного порядка.
4. Общие принципы квантово-механического описания молекулярных систем. Стационарное уравнение Шредингера для свободной молекулы. Адиабатическое приближение. Электронное волновое уравнение.
5. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия, теплоемкость. Закон Гесса. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа.
6. Принцип независимости элементарных стадий. Кинетические уравнения для обратимых, параллельных и последовательных реакций.
7. Колебания молекул. Нормальные колебания, амплитуды и частоты колебаний, частоты основных колебательных переходов. Колебания с большой амплитудой. Вращение молекул. Различные типы молекулярных вращений. Вращательные уровни энергии.
8. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее изменения в обратимых и необратимых процессах. Теорема Карно – Клаузиуса.
9. Цепные реакции. Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций.
10. Электронное строение атомов и молекул. Одноэлектронное приближение. Атомные и молекулярные орбитали. Электронные конфигурации и термы атомов. Правило Хунда. Электронная плотность. Распределение электронной плотности в двухатомных молекулах.
11. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Уравнения Максвелла. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Работа и теплота химического процесса. Химические потенциалы.
12. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и способы ее определения.
13. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей и исследования распределения электронной плотности. Локализованные молекулярные орбитали. Гибридизация.
14. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Изотерма Вант-Гоффа. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Приведенная энергия Гиббса и ее использование для расчетов химических равновесий.
15. Элементарные акты химических реакций и физический смысл энергии активации. Термический и нетермические пути активации молекул. Обмен энергией (поступательной, вращательной и колебательной) при столкновениях молекул. Время релаксации в молекулярных системах.
16. Представления о зарядах на атомах и порядках связей. Различные методы выделения атомов в молекулах. Индексы реакционной способности. Теория граничных орбиталей.

17. Приближение «жесткий ротатор – гармонический осциллятор». Составляющие внутренней энергии, теплоемкости и энтропии, обусловленные поступательным, вращательным и колебательным движением.
18. Теория переходного состояния (активированного комплекса). Поверхность потенциальной энергии. Путь и координата реакции. Статистический расчет константы скорости. Энергия и энтропия активации. Использование молекулярных постоянных при расчете константы скорости.
19. Точечные группы симметрии молекул. Общие свойства симметрии волновых функций и потенциальных поверхностей молекул. Классификация квантовых состояний атомов и молекул по симметрии. Симметрия атомных и молекулярных орбиталей, σ - и π - орбитали. π - Электронное приближение.
20. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики. Статистическая термодинамика реальных систем. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия и конфигурационный интеграл для реального газа.
21. Мономолекулярные реакции в газах, схема Линдемана – Христиансена. Теория РРКМ. Бимолекулярные и тримолекулярные реакции, зависимость предэкспоненциального множителя от температуры.
22. Дипольный момент и поляризуемость молекул. Магнитный момент и магнитная восприимчивость. Эффекты Штарка и Зеемана. Магнитно-резонансные методы исследования строения молекул. Химический сдвиг.
23. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный идеальный газ. Электроны в металлах. Уровень Ферми.
24. Реакции в растворах, влияние растворителя и заряда реагирующих частиц. Клеточный эффект и сольватация.
25. Оптические спектры молекул. Вероятности переходов и правила отбора при переходах между различными квантовыми состояниями молекул. Связь спектров молекул с их строением. Определение структурных характеристик молекул из спектроскопических данных.
26. Основные положения термодинамики неравновесных процессов.
27. Фотохимические и радиационно-химические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Эксимеры и эксиплексы. Изменение физических и химических свойств молекул при электронном возбуждении. Квантовый выход. Закон Эйнштейна – Штарка.
28. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий. Молекулярные комплексы. Ван-дер-ваальсовы молекулы. Кластеры атомов и молекул. Водородная связь. Супермолекулы и супрамолекулярная химия.
29. Различные типы растворов. Способы выражения состава растворов. Идеальные растворы. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение.
30. Химические источники тока, их виды. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.
31. Строение основных типов органических и элементоорганических соединений.
32. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания растворов, криоскопия. Зонная плавка. Осмотические явления. Парциальные молярные величины, их определение для бинарных систем.
33. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Теория промежуточных соединений в катализе, принцип энергетического соответствия.
34. Идеальные кристаллы. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах. Кристаллы с неполной

- упорядоченностью. Доменные структуры. Атомные, ионные, молекулярные и другие типы кристаллов. Цепочечные, каркасные и слоистые структуры.
35. Гетерогенные системы. Понятия компонента, фазы, степени свободы. Правило фаз Гиббса.
 36. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Функции кислотности Гаммета. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда. Нуклеофильный и электрофильный катализ.
 37. Строение твердых растворов. Упорядоченные твердые растворы. Аморфные вещества. Особенности строения полимерных фаз.
 38. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах. Законы Гиббса – Коновалова. Азеотропные смеси.
 39. Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.
 40. Металлы и полупроводники. Зонная структура энергетического спектра кристаллов. Поверхность Ферми. Различные типы проводимости. Колебания в кристаллах. Фононы.
 41. Адсорбция. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Лэнгмюра. Адсорбция из растворов. Хроматография, различные ее типы.
 42. Адсорбционные и каталитические центры ферментов. Активность и субстратная селективность ферментов. Коферменты. Механизмы ферментативного катализа.
 43. Жидкости. Мгновенная и колебательно-усредненная структура жидкости. Ассоциаты и кластеры в жидкостях. Структура простых жидкостей. Растворы неэлектролитов. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов.
 44. Растворы электролитов. Ион-дипольное взаимодействие как основной процесс, определяющий устойчивость растворов электролитов. Коэффициенты активности в растворах электролитов. Основные положения теории Дебая – Хюккеля.
 45. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций.

Химия высокомолекулярных соединений

1. Полидисперсность, молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение олигомеров и полимеров. Стереохимия полимеров.
2. Конфигурация и конформация макромолекул. Основные модели полимерных цепей: свободносочлененная цепь, цепь с фиксированными углами. Гибкость полимерных цепей и ее характеристики. Термодинамическая и кинетическая гибкость макромолекул. Размеры и формы реальных цепных молекул и их экспериментальное определение.
3. Экспериментальные методы исследования структуры макромолекул в растворе (вискозиметрия, светорассеяние, седиментация, двойное лучепреломление).
4. Классификация и номенклатура мономеров, олигомеров и полимеров. Особенности их химического строения. Синтетические органические, элементоорганические, неорганические и природные полимеры.
5. Высокомолекулярные соединения в растворе. Характер взаимодействия в растворах полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе. Диффузия макромолекул в растворе. Методы

фракционирования полимеров. Растворы полиэлектролитов. Полимеры как матрицы для твердых электролитов.

6. Спектроскопия полимеров: ИК, МНПВО, КР. Специфика методов и задачи, решаемые с их применением.
7. Радикальная полимеризация и ее механизм. Кинетика радикальной полимеризации и уравнение скорости полимеризации. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, растворе, твердой фазе, в суспензиях. Эмульсионная полимеризация и ее особенности.
8. Физические и фазовые состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Аморфные и кристаллические полимеры. Фазовые переходы, механизм кристаллизации и плавления кристаллов. Влияние структуры и внешних воздействий на фазовые переходы.
9. Флуоресцентный анализ полимеров.
10. Сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их физический смысл. Связь строения мономеров с их реакционной способностью.
11. Структура и свойства полимерных стекол. Современные представления об аморфном состоянии и структуре стеклообразных полимеров. Стеклование полимеров и методы его определения. Теории стеклования. Явление вынужденной эластичности. Природа больших деформаций и деформаций в области криогенных температур.
12. Электронный и ядерный парамагнитный резонансы. Сущность методов, области применения в химии ВМС.
13. Ионная, катионная и анионная, полимеризация. Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Катализаторы и сокатализаторы. Механизмы процесса. Скорость процессов катионной и анионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров. Примеры образования «живых» полимерных цепей.
14. Основные свойства высокоэластического состояния полимеров. Сеточная теория высокоэластичности. Основное уравнение кинетической теории высокоэластичности. Термодинамика деформации эластомеров. Кристаллизация эластомеров при деформации.
15. Теплофизические методы, дилатометрия, дифференциальный термический анализ, калориметрические методы исследования полимеров.
16. Ионно-координационная полимеризация и ее особенности. Катализаторы Циглера-Натта. Ионно-координационная полимеризация на литиевых катализаторах. Металлоценовый катализ, механизм и кинетика реакций. Стереорегулярные полимеры и условия их получения. Механизм стереоспецифической полимеризации.
17. Вязкотекучее состояние и основы реологии полимеров.
18. Масс-спектрометрия. Сущность метода, применение при исследовании структуры полимеров.
19. Полиприсоединение. Механизм образования полиуретанов, поликарбамидов и эпоксидных полимеров.
20. Основные типы кристаллических структур макромолекул. Упаковка цепных молекул в кристаллах. Морфология кристаллических полимеров.
21. Рентгеноструктурный анализ полимеров. Изучение размеров и ориентации упорядоченных областей кристаллических полимеров.
22. Поликонденсация: равновесная и неравновесная. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп.

23. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Ближний и дальний порядок. Типы симметрии. Мезоморфные состояния. Области применения жидкокристаллических полимеров.
24. Применение оптической и электронной микроскопии в изучении структуры полимеров.
25. Синтез мономеров и полисопряженных полимеров на их основе, химическое строение, молекулярная и надмолекулярная структура типичных полисопряженных полимеров: полиацетилена, полидиацетиленов, полианилинов, полифениленвиниленов, политиофенов, понятие об их электронной структуре.
26. Ориентированное состояние полимеров. Особенности ориентированного состояния полимеров. Строение и свойства ориентированных полимеров. Структурные модели. Основные методы ориентации полимеров и методы оценки.
27. Физико-механические методы и термомеханический метод исследования структуры полимеров.
28. Основные признаки разветвленных полимеров и методы синтеза, их конфигурация (на уровнях звена, цепи, присоединения звеньев, присоединения блоков) и конформация. Факторы, определяющие конформационные переходы. Структурная модификация и надмолекулярная структура. Сверхразветвленные полимеры и дендримеры, их синтез и особенности строения.
29. Релаксационные явления в полимерах.
30. Неразрушающие методы исследования ПКМ.
31. Сшитые полимеры. Формирование трехмерных структур в процессе синтеза и химических превращений в макромолекулах. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры. Параметры сеток. Основные зависимости между структурными характеристиками пространственно сшитых полимеров. Образование пространственных структур в эластомерах и их динамика. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток. Влияние типа поперечных связей на механические свойства сшитых эластомеров.
32. Физико-механические свойства полимеров. Деформационные свойства. Напряжение, деформация и упругость.
33. Электрофизические методы исследования свойств полимеров и ПКМ.
34. Природные полимеры и их разновидности, методы выделения из природного сырья и идентификации, методы модификации. Целлюлоза, хитин, хитозан и их производные. Применение природных полимеров.
35. Электрические, оптические и магнитные свойства полимеров и ПКМ. Линейные и нелинейные эффекты в полимерах и полимерных композитах.
36. Транспортные методы для исследования полимеров. Обратная и геле-проникающая хроматография.
37. Химическая модификация полимеров. Реакционная способность функциональных групп макромолекул и низкомолекулярных соединений. Эффекты цепи и соседней группы, конфигурационные и конформационные эффекты. Реакции замещения, реакции структурирования полимеров. Межмолекулярные реакции и образование трехмерных сеток. Реакции присоединения, отщепления и изомеризации.
38. Оптические свойства полимеров: коэффициент светопропускания, спектральный коэффициент пропускания, светостойкость, светорассеяние, показатель преломления и оптический коэффициент напряжения и оптическая неустойчивость.
39. Полярография и другие электрохимические методы изучения структуры высокомолекулярных веществ.
40. Классификация полимерных композиционных материалов и полимерных нанокомпозитов. Методы получения полимерных композиционных материалов. Нанокомпозиты.

41. Наноккомпозиты. Наполнители с нанометровым размерным размером частиц. Структура и свойства наноккомпозитов. Наноккомпозиты с новыми оптическими, электронными, магнитными, электрическими и другими функциями с применением углеродных нанотрубок, фуллеренов, металлов и оксидов металлов.
42. Электронный и ядерный парамагнитный резонансы. Сущность методов, области применения в химии ВМС.
43. Деструкция полимеров и композиционных материалов. Вторичная переработка полимеров и ПКМ, основные тенденции и современное состояние.
44. Понятие о применении полимеров и ПКМ в функциональных и интеллектуальных (smart) структурах. Термо- и фотохромные, химотронные, тензочувствительные и др. материалы для интеллектуальных структур.
45. Масс-спектрометрия. Сущность метода, применение при исследовании структуры полимеров.

Химия элементоорганических соединений

1. Классификация элементоорганических соединений. Основные этапы развития химии элементоорганических соединений. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем.
2. Литийорганические соединения, их свойства, строение, методы получения и применение в органическом синтезе. Органические соединения натрия и калия.
3. Возможности применения спектроскопии ЯМР в химии элементоорганических соединений.
4. Концепция ароматичности в химии элементоорганических соединений. Примеры металлорганических ароматических систем.
5. Магнийорганические соединения: получение, строение, свойства. Роль растворителя в синтезе магнийорганических соединений.
6. Масс-спектрометрия. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии элементоорганических соединений.
7. Природа химических связей в элементоорганических соединениях. Кратные связи элемент-углерод и элемент-элемент. Многоцентровые связи.
8. Цинк- и кадмийорганические соединения: получение, строение, свойства.
9. Метод рентгеноструктурного анализа. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии элементоорганических соединений.
10. Теоретические основы стереохимии элементоорганических соединений. Понятие о конформациях и конфигурациях.
11. Органические соединения ртути: получение, строение, свойства.
12. Оптическая спектроскопия (ИК, УФ, КР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии элементоорганических соединений.
13. Основные типы реагентов (электрофилы, нуклеофилы, карбеноиды и др.) в химии элементоорганических соединений.
14. Борорганические соединения: строение, синтез, свойства, реакции.
15. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физические и теоретические основы метода и применение в химии элементоорганических соединений.
16. Классификация основных типов реакций с участием металлоорганических соединений.
17. Карбораны, металлокарбораны, получение, свойства.
18. Возможности применения спектроскопии ЯМР в химии элементоорганических соединений.

19. Различия в строении и свойствах ЭОС в газовой, жидкой и твердой фазах. Роль полярности среды и специфической сольватации. Ионы и ионные пары, их реакционная способность.
20. Аллюминийорганические соединения: синтез, свойства, реакции. Катализаторы Циглера-Натта. Применение аллюминийорганических соединений в промышленности и органическом синтезе.
21. Масс-спектрометрия. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии элементорганических соединений.
22. Классификация элементорганических соединений. Основные этапы развития химии элементорганических соединений. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем.
23. Галлий-, индий- и таллийорганические соединения: получение, строение, свойства, применение.
24. Метод рентгеноструктурного анализа. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии элементорганических соединений.
25. Концепция ароматичности в химии элементорганических соединений. Примеры металлорганических ароматических систем.
26. Кремнийорганические соединения: получение, строение, свойства, применение. Представление о гипервалентных соединениях.
27. Оптическая спектроскопия (ИК, УФ, КР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии элементорганических соединений.
28. Природа химических связей в элементорганических соединениях. Кратные связи элемент-углерод и элемент-элемент. Многоцентровые связи.
29. Германий-, олово- и свинецорганические соединения.
30. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физические и теоретические основы метода и применение в химии элементорганических соединений.
31. Теоретические основы стереохимии элементорганических соединений. Понятие о конформациях и конфигурациях.
32. Соединения элементов XIV группы с π - связью элемент-элемент. Соединения элементов XIV группы с кратными связями элемент-элемент.
33. Возможности применения спектроскопии ЯМР в химии элементорганических соединений.
34. Основные типы реагентов (электрофилы, нуклеофилы, карбеноиды и др.) в химии элементорганических соединений.
35. Органические производные фосфора и мышьяка, основные типы соединений высшей и низшей степеней окисления, методы синтеза, строение, свойства. Применение органических производных элементов V группы в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.
36. Масс-спектрометрия. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии элементорганических соединений.
37. Классификация основных типов реакций с участием металлоорганических соединений.
38. Металлоцены: ферроцен, никелецен, кобальтоцен. Синтез. Реакционная способность. Металлоценилалкильные катионы. Циклопентадиенильные производные титана и циркония. Синтез, применение в катализе. Циклопентадиенилкарбонильные комплексы.
39. Метод рентгеноструктурного анализа. Физические и теоретические основы метода. Области применения в химии элементорганических соединений.
40. Различия в строении и свойствах ЭОС в газовой, жидкой и твердой фазах. Роль полярности среды и специфической сольватации. Ионы и ионные пары, их реакционная способность.

41. Каталитические процессы с участием металлоорганических соединений переходных металлов.
42. Оптическая спектроскопия (ИК, УФ, КР). Физические и теоретические основы методов. Применение в химии элементоорганических соединений.
43. Классификация элементоорганических соединений. Основные этапы развития химии элементоорганических соединений. Ее влияние на теорию химического строения молекулярных систем.
44. Понятие о металлоферментах: хлорофилл, цитохромы, ферредоксины, витамин В₁₂, строение и биологические функции. Применение металлоорганических соединений в медицине.
45. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физические и теоретические основы метода и применение в химии элементоорганических соединений.

Перечень рекомендуемой литературы по подготовке к экзамену

1. Анализ органических и элементоорганических соединений; учеб.-метод. пособие / сост.: Г. Б. Недвецкая, Л. П. Шаулина, А. А. Татарина, Т. В. Мамасева. – Иркутск: ИГУ, 2014. – 93 с.
2. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. – М.: Лань, 2012. – 464 с.
3. Горшков, В. И. Основы физической химии / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 407 с.
4. Клеин, В. И. Высокомолекулярные соединения / В. И. Клеин, И. В. Федусенко. – М.: Лань, 2013. – 512 с.
5. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 567 с.
6. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 623 с.
7. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 544 с.
8. Реутов, О. А. Органическая химия: В 4-х т. Т. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 726 с.
9. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 557 с.
10. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза. Учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 750 с.
11. Титце, Л. Domino-реакции в органическом синтезе / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике; пер. с англ. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 671 с.
12. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: В 3-ех т. Т. 1 / В. Ф. Травень. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 368 с.
13. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: В 3-ех т. Т. 2 / В. Ф. Травень. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 517 с.
14. Травень, В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: В 3-ех т. Т. 3 / В. Ф. Травень. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 388 с.
15. Трофимов, А. Б. Введение в квантовую химию: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИГУ. 2013. – 192 с.
16. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 750 с.

4.2.2. Защита результатов научно-исследовательской работы аспиранта.

Описание процедуры проведения и оценивания защиты научно-квалификационной работы.

Научно-квалификационная работа (диссертация) (далее – НКР) является одним из видов аттестационных испытаний государственной итоговой аттестации выпускников аспирантуры Института.

Основная цель выполнения НКР – определить уровень подготовки выпускника к самостоятельной работе в сферах деятельности в соответствии с присваиваемой ему квалификацией «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

НКР как завершающий вид обучения аспиранта должна предусматривать решение следующих задач:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по соответствующему направлению подготовки и направленности;
- формирование навыков применения полученных знаний при решении конкретных научных, исследовательских и прикладных задач;
- приобретение опыта и систематизации полученных результатов исследований, опыта формулировки новых выводов и положений.

НКР должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора работы в науку.

Основные научные результаты НКР должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях (количество публикаций – не менее 2). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты НКР, приравниваются патенты на изобретения, зарегистрированные в установленном порядке.

В НКР аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов.

Научно-квалификационная работа выполняется на основе результатов научных исследований аспиранта.

Требования к уровню квалификации научных руководителей определяются ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Назначение научного руководителя и утверждение темы научно-квалификационной работы утверждается приказом директора Института на основании решения Ученого совета.

НКР в завершенном виде представляется в структурное подразделение (лабораторию, к которой прикреплен аспирант) не позднее, чем за месяц до назначенного срока защиты.

Научно-квалификационные работы подлежат внутреннему и внешнему рецензированию. Рецензенты в трехнедельный срок проводят анализ и представляют в организацию письменные рецензии на указанную работу.

Для проведения рецензирования НКР директором Института назначаются рецензенты из числа научно-педагогических работников лаборатории, к которой прикреплен аспирант (внутреннее рецензирование) и других лабораторий Института (внешнее рецензирование), при этом рецензенты должны иметь ученую степень по научной специальности (научным специальностям), соответствующей теме НКР.

На основе анализа отзыва руководителя и рецензий на научно-методическом семинаре лаборатории решается вопрос о допуске аспиранта к защите НКР и делается соответствующая запись на титульном листе, готовится проект заключения.

Перед представлением научного доклада об основных результатах НКР указанная работа, отзыв научного руководителя и рецензии передаются в государственную экзаменационную комиссию.

5. Критерии оценивания

5.1. Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе государственного экзамена

«Отлично»	Минимум 3 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.
«Хорошо»	Минимум 2 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации
«Удовлетворительно»	Минимум 1 вопрос билета (из 3) имеет полный и правильный ответ, 2 вопроса раскрыты не полностью. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.
«Неудовлетворительно»	Три вопроса билета (из трех) не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи.

Обучающиеся, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

5.2. Критерии оценивания научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Критериями оценки НКР являются:

- обоснованность актуальности и значимости темы исследования, соответствие содержания НКР теме, поставленным цели и задачам, полнота ее раскрытия;
- новизна, теоретическая и/или практическая значимость полученных результатов исследования;
- обоснованность и четкость основных выводов и результатов исследования конкретной проблемы, сформулированных рекомендаций и положений, выносимых на защиту;
- четкость структуры работы и логичность изложения материала;
- владение научным стилем изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность;
- объем и анализ научной литературы и источников по исследуемой проблеме;
- соответствие формы представления работы требованиям, предъявляемым к оформлению НКР;
- качество устного доклада, электронной презентации, иллюстративного материала и т.д.;
- глубина и точность ответов на вопросы, замечания и рекомендации во время защиты работы;
- оценка НКР научного руководителя и рецензента.

«Зачтено»	Достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих
-----------	---

	конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющих в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования. Но вместе с тем может не быть должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, должной аргументированности представленных материалов. Могут быть нечетко сформулированы научная новизна и теоретическая значимость. Основной текст научно-квалификационной работы изложен в единой логике, в основном соответствует требованиям научности и конкретности, но могут встречаться недостаточно обоснованные утверждения и выводы
«Не зачтено»	Актуальность выбранной темы обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Теоретико-методологические основания исследования раскрыты слабо. Понятийно-категориальный аппарат не в полной мере соответствует заявленной теме. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет аргументированности и самостоятельности суждений. Текст работы не отличается логичностью изложения, носит эклектичный характер и не позволяет проследить позицию автора по изучаемой проблеме.

При оценочной системе критерии оценки НКР таковы:

Оценка «отлично» - актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Грамотно представлено теоретико-методологическое обоснование НКР, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненного исследования, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов эксперимента. Текст НКР отличается высоким уровнем научности, четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения.

Оценка «хорошо» - достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющих в науке. Для обоснования исследовательской позиции взята за основу конкретная теоретическая концепция. Сформулирован терминологический аппарат, определены методы и средства научного исследования. Но вместе с тем нет должного научного обоснования по поводу замысла и целевых характеристик проведенного исследования, нет должной аргументированности представленных материалов. Нечетко сформулированы научная новизна и теоретическая значимость. Основной текст НКР изложен в единой логике, в основном соответствует требованиям научности и конкретности, но встречаются недостаточно обоснованные утверждения и выводы.

Оценка «удовлетворительно» - актуальность исследования обоснована недостаточно. Методологические подходы и целевые характеристики исследования четко не

определены, однако полученные в ходе исследования результаты не противоречат закономерностям практики. Дано технологическое описание последовательности применяемых исследовательских методов, приемов, форм, но выбор методов исследования не обоснован. Полученные результаты не обладают научной новизной и не имеют теоретической значимости. В тексте диссертации имеются нарушения единой логики изложения, допущены неточности в трактовке основных понятий исследования, подмена одних понятий другими.

Оценка «неудовлетворительно» - актуальность выбранной темы обоснована поверхностно. Имеются несоответствия между поставленными задачами и положениями, выносимыми на защиту. Теоретико-методологические основания исследования раскрыты слабо. Понятийно- категориальный аппарат не в полной мере соответствует заявленной теме. Отсутствуют научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. В формулировке выводов по результатам проведенного исследования нет аргументированности и самостоятельности суждений. Текст работы не отличается логичностью изложения, носит эклектичный характер и не позволяет проследить позицию автора по изучаемой проблеме. В работе имеется плагиат.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. ГОСТ 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. Режим доступа: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=179727>
2. Андреев, Г.И. Основы научной работы и оформление результатов научной деятельности : [учеб. пособие для подготовки аспирантов и соискателей различных ученых степеней] [Текст] / Г. И. Андреев, С. А. Смирнов, В. А. Тихомиров. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 268с.
3. Кузин, Ф.А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты: практ. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени [Текст] / Ф.А. Кузин. – 9-е изд., доп. – М.: Ось-89, 2007. – 224с.
4. Основы научной работы и методология диссертационного исследования [Текст] / Г.И. Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба [и др.] - М.: Финансы и статистика, 2012. - 296 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221203>
5. Райзберг, Б.А. Диссертация и ученая степень / Пособие для соискателей [Текст] / Б.А. Райзберг. - Москва, ИНФРА. – 240 с.
6. Научная электронная библиотека, система РИНЦ <http://elibrary.ru>
7. Справочно-правовая система "Консультант Плюс"
8. Справочно-правовая система "ГАРАНТ"
9. Сайт ВАК Минобрнауки РФ <http://vak.ed.gov.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Для освоения программы обучения и для выполнения научно-исследовательских работ по теме научно-квалификационной (диссертационной) работы каждому аспиранту предоставлено индивидуальное рабочее место, оборудованное приточно-вытяжной вентиляцией, водопроводом, водоотведением, воздуховодом. Аспиранты имеют возможность использовать материально-технические средства лабораторий, в которых выполняют квалификационные и диссертационные работы (оргтехника, реактивы, расходные материалы, лабораторная посуда, измерительное оборудование).

Основу материально-технической базы института составляют два цифровых мультитядерных Фурье-спектрометра JAMP (DPX 400 и AVANCE 400), рентгеновский дифрактометр Bruker D8 ADVANCE, рентгеновский дифрактометр D2 PHASER, инфракрасный Фурье-спектрометр Vertex 70 с Раман приставкой, инфракрасный Фурье-

спектрометр Excalibar HE 3100 Varian, микроанализатор Flash EA 1112 CHN-O/MAS 200, микроанализатор Termo Flash EA 2000 CHNS, ЭПР-спектрометр ELEXSYS E580, установка наносекундного импульсного фотолиза, хроматомасс-спектрометр QP-5050A, хроматомасс-спектрометр Agilent 5975 с химической ионизацией, tandemный TOF/TOF масс-спектрометр Ultra Flex, электронный микроскоп TM 3000 Hitachi, спектрофлуориметр FLPS920 Edinburg Instruments, УФ/ВИД-спектрометр LAMBDA 35 и диэлькометр.

Для проведения квантово-химических расчетов имеется вычислительный кластер 39Гц/112Гб/14Тб и необходимое программное обеспечение (GAUSSIAN, GAMESS, DALTON и DIRAC).

Автор-составитель рабочей программы дисциплины: к.х.н. Комарова Т.Н.