

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Химико-технологический институт






УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
Кружаев В.В.
2017 г.

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код ОП	Направление	Направленность (профиль) программы аспирантуры	Квалификация
18.06.01	Химическая технология	Технология органических веществ	Исследователь. Преподаватель-исследователь

Екатеринбург 2017

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бакулев В.А.	д.х.н., проф.	зав. кафедрой	технологии органического синтеза ХТИ	
2	Вараксин М.В.	к.х.н.	доцент	органической и биомолекулярной химии ХТИ	
3	Шабунина О.В.	к.х.н.	доцент	органической и биомолекулярной химии ХТИ	

Рекомендовано учебно-методическим советом института

Председатель учебно-методического совета ХТИ

Протокол № 5 от 19.05.2017 г.



А.Б. Даринцева

Согласовано:

Начальник ОПНПК



О.А. Неволлина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления	Название направления/направленности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.06.01	Химическая технология/ Технология органических веществ	30.07.2014 с изменениями от 30.04.2015	883 изменения 464

1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является проверка способности и готовности выпускника выполнять профессиональные задачи в сфере профессиональной деятельности и соответствия его подготовки требованиям, заявленными в паспорте ООП ВО. В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов обучения, заявленных в ОП:

РО-1: Способность осуществлять коммуникативную деятельность, совершенствовать и развивать собственный творческий потенциал;

РО-2: Способность проводить научные исследования в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности);

РО-3: Способность анализировать и представлять результаты научных исследований в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности);

РО-4: Способность осуществлять деятельность по организации и финансированию научных исследований;

РО-5: Способность использовать результаты научных исследований при разработке учебно-методического обеспечения преподавательской деятельности по направлению, соответствующему выбранной направленности (научной специальности).

1.2. Структура государственной итоговой аттестации:

- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

В результате аспирант должен овладеть следующими компетенциями:

- универсальные компетенции:

- 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 языке (УК-4);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

- общепрофессиональные компетенции:

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-3);
- способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-4);
- способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-5);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-6).

профессиональными компетенциями (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 05.17.04 Технология органических веществ (ПК-1);
- готовность представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях, докладов на научных конференциях, рецензировать и редактировать научные статьи в области технологии органических веществ (ПК-2);
- способность и готовность осуществлять деятельность, направленную на подготовку и получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области в области технологии органических веществ (ПК-3).

педагогическая деятельность:

- способность и готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях (ПК- 4);
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-5).

1.2.1.Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проходит в устной форме.

1.3.Трудоёмкость государственной итоговой аттестации

Общая трудоёмкость государственной итоговой аттестации составляет 9 з.е.

ГИА (мероприятие)	Семестр	Всего часов	Количество з. е.	Недели
Государственный экзамен	8	108	3	2
Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8	216	6	4

1.4.Время проведения государственной итоговой аттестации

Итоговая государственная аттестация проводится в VIII семестре в сроки, установленные учебно-производственным графиком, утвержденным в УрФУ.

1.5.Требования к процедуре государственной итоговой аттестации

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «ПОЛОЖЕНИЕ о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

1.6.Требования к оцениванию результатов освоения ОП в рамках государственной итоговой аттестации

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

При сдаче государственного экзамена обучающимся выставляются оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется аспиранту глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно.

Оценка "ХОРОШО" выставляется аспиранту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на вопросы, а в ответах на билет и на дополнительные вопросы аспирант не допускает существенных неточностей.

Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется аспиранту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.

Оценки "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" заслуживает аспирант, обнаруживший значительные пробелы в знании предметов, допустивший принципиальные ошибки при решении практических и ситуационных задач.

1.7. Требования к оцениванию результатов освоения образовательной программы в рамках государственной итоговой аттестации

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению образовательной программы обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета Химико-технологического института, реализующего образовательную программу, от «19» мая 2017 г., протокол № 5.

2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Государственный экзамен

Государственный экзамен по направлению - 18.06.01 «Химическая технология» состоит из двух частей (три вопроса в билете). Государственный экзамен проходит в устной форме. На экзамене аспирант-выпускник содержательно раскрывает вопросы билета: - часть 1 - два вопроса, соответствующих направленности и научно-исследовательской деятельности аспиранта; - часть 2 - задания, выявляющие готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности по направлению подготовки.

2.2. Тематика государственного экзамена

Часть 1.

1. Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений

Определение понятия «механизм реакции». Факторы, от которых зависит осуществление элементарного акта между реагирующими частицами: электронные (возникновение реакционных центров) и пространственные (доступность реакционных центров).

Квантово-химические расчеты реакционной способности. Анализ реакционной способности органических соединений с помощью методов МО.

Классификация реагентов. Нуклеофильные, электрофильные и радикальные реагенты. Их особенности и основные типы.

Классификация реакций. Классификация по химическому характеру (реакции замещения, присоединения, отщепления, молекулярные перегруппировки) и по характеру изменения связей.

Реакции замещения. Общая характеристика. Особенности ароматических соединений. Правило Хьюккеля. Ароматические карбокатионы и карбоанионы. Гетероциклические соединения.

Электрофильное замещение; π - и σ -комплексы. Механизм и кинетика реакций электрофильного замещения.

Ориентация при электрофильном замещении. Влияние заместителей на распределение электронной плотности в основном и переходном состояниях. Относительная константа скорости. Пространственное влияние заместителей.

Нуклеофильное замещение. Особенности нуклеофильного замещения у ненасыщенного и насыщенного атомов углерода. Особенности реакций нуклеофильного замещения в ароматических соединениях. Механизм реакций: мономолекулярный, бимолекулярный (присоединение-отщепление), ариновый, ион-радикальный.

Радикальное замещение. Механизм реакции. Влияние различных факторов. Соотношение изомеров. Образование и устойчивость радикалов. Радикальные реакции, протекающие по цепным механизмам.

Реакции присоединения. Общая характеристика. Реакции нуклеофильного, электрофильного и радикального присоединения. Правило Марковникова и эффект Караша.

Реакции отщепления (элиминирования). Общая характеристика. Бимолекулярное и мономолекулярное отщепление.

2. Методы получения органических соединений

Галогенирование. Прямое галогенирование, основные методы и их сравнительная оценка. Использование галогеноводородов, механизм и региоспецифичность реакции.

Применение серо- и фосфорорганических галоидных соединений. Замена атома галогена на другие атомы и группы. Замена на гидроксильную группу, цианогруппу и др.

Сульфирование. Введение сульфогруппы в алифатические и ароматические соединения. Сульфохлорирование. Сульфамиды, их получение и свойства. Сульфаниламидные препараты. Замена сульфогруппы на другие атомы и группы.

Нитрование. Введение нитрогруппы в алифатические и ароматические соединения. Реагенты, условия проведения реакции. Превращения нитрогруппы. Примеры использования реакции нитрования в синтезе биологически активных соединений.

Нитрозирование. Реагенты и условия проведения реакции. Применение реакции нитроирования, синтез пирамидона и анальгина. Нитрозирование по атому азота. Диазометан и диазопарафины.

Диазотирование. Механизм реакции и условия проведения. Свойства диазосоединений, их анализ. Реакции азосочетания. Использование реакций азосочетания. Превращения диазогруппы. Синтез пиразолонов. Дезаминирование, способ Грисса и новые модификации. Реакция Зандмейера. Замена диазогруппы на другие заместители.

Окисление. Общие закономерности. Реакции окисления по атому углерода. Окисление метильных и метиленовых групп до первичных и вторичных спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот. Наиболее распространенные реагенты, условия проведения реакций.

Реакции окисления и каталитического дегидрирования. Окисление кратных связей углерод-углерод. Реагенты для окисления двойных и тройных связей. Расщепление гликолей. Окислительное расщепление вторичных спиртов и кетонов.

Восстановление. Типы реакций восстановления. Гидрирование. Катализаторы, их получение и свойства. Гидрогенолиз. Образование новых связей при гидрировании.

Реакции восстановления в результате передачи гидрид-иона.

Нуклеофильные гидриды. Комплексные гидриды. Примеры восстановления. Восстановление с помощью металлоорганических соединений. Реактивы Гриньяра. Восстановление под действием металлов (Na, Mg, Zn). Условия проведения реакций, механизм, стереохимия.

Окислительно-восстановительные реакции. Реакции Опенгауэра-Мейервейна-Пондорфа. Условия проведения и механизм. Реакция Канниццаро-Тищенко.

Реакции элементоорганических соединений (ЭОС). Классификация ЭОС. Методы синтеза и свойства. Особенности магний-, цинк-, кадмий-, алюминий-, литийорганических соединений. Использование ЭОС в тонком органическом синтезе. Способы получения ртуть-, мышьяк- и фосфорорганических соединений. Их применение в химии биологически активных соединений. Соединения бора. Способы получения и реакции.

Ацилирование. Реакция Фриделя-Крафтса, условия проведения. Примеры использования в химии биологически активных соединений. Формилирование ароматических соединений. Реакция Вильсмейера. Условия проведения, реагенты.

Фосфорилирование. Реакции фосфорилирования при создании моно-, ди- и триэфиров ортофосфорной кислоты. Механизм образования. Возможные побочные реакции. Стратегия синтеза. Методы активации фосфорной кислоты. Хлорфосфатный метод, использование смешанных ангидридов фосфорных кислот, дициклогексилкарбодиимидный метод, реакции с использованием фосфатинов. Достоинства и ограничения методов.

Использование защитных групп в тонком органическом синтезе и химии биологически активных соединений. Защиты С–Н-связей в ацетиленовых и ароматических соединениях. Защита N–H связей. Образование новой N–С-связи. Производные уретанового синтеза. Алкильные и арильные производные. Силильные защиты. Защиты гидроксильной группы. Защиты карбоксильной группы. Способы получения различных эфиров, их устойчивость и методы деблокирования. Защита тиолов путем введения защитных групп за счет модификации сульфгидрильного заместителя. Методы защиты альдегидов и кетонов. Защита кратных углерод-углеродных связей.

Реакции конденсации. Типы реакций. Взаимодействие карбонильных соединений с С–N-кислотами. Получение аминокислот по Штреккеру. Альдольно-кетоновая конденсация. Условия проведения. Реакции Кневенагеля, Перкина и др. Синтез глицидных эфиров по Дарзану. Сложноэфирная кляйзеновская конденсация. Реакция Михаэля, использование в химии природных соединений. Реакция Манниха. Реакция Виттига, реагенты, условия проведения, регио- и стереоспецифичность. Реакция Дильса-Альдера. Конденсация Дэкина-Веста, Арндта-Эйстерта. Реакция Кнорра. Конденсация Бишлера-Напиральского.

Перегруппировки. Классификация перегруппировок. Реакции, протекающие при образовании заряда, не сопряженного с кратными связями. Миграция углеродного остатка от атома углерода к другому атому углерода.

Нуклеофильные и электрофильные перегруппировки. Образование положительного заряда на атоме углерода за счет поляризации двойной связи, отщепления галогена, гидроксила, диазогруппы. Положительный заряд на атоме азота, способы образования. Перегруппировки при образовании заряда на кислороде. Перегруппировки аллильного типа. Радикальные, нуклеофильные и электрофильные перегруппировки. Перенос остатка с углерод на углерод, с гетероатома на углерод.

Использование новых реагентов в тонком органическом синтезе. Реагенты на полимерных носителях, их применение и преимущества. Межфазный катализ с использованием гетерофазных реагентов. Краун-эфиры. Примеры использования новых реагентов в химии природных соединений.

3. Принципы технологии органического синтеза

Основные направления развития органического синтеза (ОС) как отрасли. Специфика и системные закономерности этой отрасли. Экологическая характеристика отрасли и ее отдельных производств. Проблемы, стоящие перед отраслью органического синтеза. Общие подходы к созданию безотходных энергосберегающих производств и перспективы развития последних. Ключевые принципы, используемые при создании безотходных производств и их классификация.

Методологические принципы. Роль системного подхода в создании безотходных производств.

Химические принципы. Создание малостадийных химических производств. Разработка методов получения продуктов из доступного и дешевого сырья. Разработка высокоэффективных процессов. Применение «сопряженных» методов получения продуктов. Разработка технологий, позволяющих достигать высоких конверсий. Совмещение нескольких реакций, направленных на получение одного и того же целевого продукта.

Технологические принципы. Использование рециркуляции по компонентам и потокам. Применение совмещенных процессов. Полнота выделения продуктов из реакционной смеси. Разработка процессов с низким энергопотреблением. Полнота использования энергии системы. Разработка технологии с минимальным расходом воды и использованием ее кругооборота. Полнота использования газовых потоков и очистка газовых выбросов. Применение аппаратов и технологических линий большой единичной мощности. Применение непрерывных процессов. Полнота использования жидких и твердых отходов. Высокая степень автоматизации. Обеспечение высокой надежности и стабильности работы химико-технологической системы.

Организационные принципы. Особенности применения принципов при создании безотходных производств. Необходимость использования полной совокупности принципов (т.е. системного подхода) для оценки эффективности технологии. Понятие предельно эффективной технологии. Экономическое обоснование безотходной технологии. Алгоритм разработки безотходного производства. Последовательность выбора оптимального варианта безотходной технологии.

4. Физико-химические основы процессов органического синтеза

Основы термодинамики химических процессов и фазовых равновесий. Термодинамические закономерности химических и фазовых равновесий для реальных многокомпонентных систем. Характеристические функции, химические потенциалы. Понятие активности и коэффициентов активности, методы их расчета и экспериментального определения для реальных газов и жидкостей (растворов). Принципы расчета фазовых и химических равновесий для реальных многокомпонентных систем и сложных реакций. Закон действия масс. Стехиометрический анализ сложных реакций. Степень завершенности реакции.

Термодинамический анализ важнейших реакций органического синтеза (хлорирования, окисления, гидрирования и дегидрирования, гидратации и дегидратации, этерификации и гидролиза, карбонилирования, алкилирования и др.) и выбор условий их проведения.

Математическое моделирование фазовых равновесий жидкость–пар, жидкость–жидкость, жидкость–жидкость–пар, жидкость–твердое тело. Явления азеотропии, хемиазеотропии и полиазеотропии.

Предельные законы фазового равновесия (законы Рауля и Дальтона). Анализ статистики многофазных реакционных систем с избирательным обменом с внешней средой. Основные понятия термодинамико-топологического анализа структура диаграмм фазового равновесия.

Кинетика, механизм и катализ органических реакций. Активные частицы (промежуточные соединения) в органическом синтезе. Ионы, радикалы, карбены, ион-радикалы, комплексы металлов, металлоорганические соединения. Основы теории реакционной способности органических соединений. Связь кинетики с термодинамикой. Принцип Белла-Эванса-Поляни. Уравнения Бренстеда, Гаммета, Тафта, Поляни-Семенова. Правила отбора элементарных стадий при выдвижении гипотез о механизме реакций.

Гетеролитические и гомолитические механизмы. Нуклеофильные и электрофильные реакции замещения, присоединения и отщепления в органическом синтезе. Кинетика и механизм этих реакций. Влияние среды. Кислотный и основной катализ в гетеролитических реакциях. Протонные и апротонные кислоты. Промышленные катализаторы. Механизм реакций и особенности кинетики процессов гидратации, дегидратации, алкилирования, полимеризации, гидролиза, этерификации, крекинга.

Радикально-цепные процессы в промышленном органическом синтезе. Механизм, инициаторы, катализаторы, ингибиторы. Кинетические модели реакций хлорирования, окисления, пиролиза и полимеризации.

Металлокомплексный катализ в промышленном органическом синтезе. Строение комплексов металлов. Природа и механизм основных стадий каталитических реакций с участием металлокомплексов.

Особенности кинетики реакций в случае металлокомплексного катализа. Катализаторы и механизм реакции карбонилирования метанола, процесса оксосинтеза, процессов окисления олефинов кислородом и гидропероксидами, процессов гидрирования и полимеризации, метатезиса олефинов.

Гетерогенный катализ в промышленном органическом синтезе. Катализ металлами, оксидами и полифункциональными катализаторами. Механизм реакций гидрирования, окисления, окислительного аммонолиза, синтезов из CO и H₂. Влияние процессов массообмена на кинетику гетерогенно-каталитических реакций. Кинетика в условиях кинетической, внешне- и внутренидиффузионных областей. Гетерофазные процессы. Особенности кинетики в случае медленных и мгновенных химических реакций с учетом влияния диффузии.

Теоретические основы построения кинетических моделей сложных многомаршрутных реакций органического синтеза. Теория маршрутов. Методы анализа кинетических данных и математического описания состава продуктов и селективности для сложных реакций: последовательных, параллельных, последовательно-параллельных.

5. Химические реакторы для процессов органического синтеза.

Идеальные реакторы. Основные модели реальных реакторов. Экспериментальное определение структуры потоков и набор моделей химического реактора. Классификация химических реакторов. Особенности использования кинетических моделей химического процесса при построении математических моделей реактора. Принципы расчета размеров реакторов, состава продуктов и селективности по кинетическим данным с учетом модели реактора и уравнений теплового баланса.

Выбор типов реакторов с учетом их производительности, селективности реакций, тепловых и кинетических характеристик процесса. Принципы оптимизации параметров процесса по термодинамическим и кинетическим данным, использование экономических критериев оптимальности. Характеристика конструкций, материальных потоков, теплового режима и выбор варианта технологического оформления реакционного узла для основных гомогенных, гетерогенно-каталитических и гетерофазных процессов промышленного органического синтеза. Применение реакторов с псевдооживленным слоем контакта, секционированных аппаратов, оптимизация потоков в реакторах. Вопросы утилизации тепла реакций и горячих потоков, энергетический и эксергетический КПД реакторных установок. Реакторы с совмещением химического и разделительного процессов.

6. Теоретические основы и практика использования разделительных и реакционно-массообменных процессов в промышленности органического синтеза

Научные основы типовых методов очистки сырья от вредных примесей и его осушки. Особенности схем подготовки сырья на примере процессов хлорирования, окисления, гидрирования и др.

Научные основы разделения реальных многокомпонентных смесей методами ректификации, экстракции, экстрактивной и азеотропной ректификации, жидкостной экстракции, абсорбции, адсорбции, хемосорбции и др. Принцип перераспределения полей концентраций между областями разделения. Вопросы выбора экстрагентов, экстрактивных и азеотропных агентов, сорбентов: характеристика их разделяющей способности. Основы статики разделительных процессов. Синтез и анализ технологических схем разделения. Разделение полиазеотропных многокомпонентных гомогенных и расслаивающихся смесей. Кинетика тепло- и массопереноса, моделирование разделительной аппаратуры, методы расчета.

Сравнительная оценка и выбор методов разделения многокомпонентных смесей, технологических схем разделения и аппаратуры для них. Оптимизация процессов разделения и технологических схем. Понятие разделительного комплекса функционального действия. Типовые комплексы и схемы переработки и разделения продуктов основного органического синтеза.

Сопоставление совмещенных и рециркуляционных вариантов оформления реакционно-массообменных процессов. Общая стратегия исследования и разработки реакционно-массообменных процессов. Оценка влияния разделения на степень конверсии и селективность химического превращения. Применение анализа статики для выделения оптимальных вариантов организации реакционно-ректификационных процессов.

Методы очистки сточных вод, отходящих газов в промышленности органического синтеза.

7. Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством

Математическое описание процессов химического превращения, кинетических моделей. Математические модели химических реакторов. Расчет их параметров с помощью ЭВМ.

Математическое моделирование фазовых равновесий жидкость–пар, жидкость–жидкость, жидкость–жидкость–пар, в том числе с химической реакцией.

Моделирование с помощью ЭВМ различных массообменных аппаратов, технологических комплексов. Основы моделирования совмещенных реакционно-ректификационных процессов и аппаратов для их осуществления.

Роль ЭВМ в автоматизации исследований и проектировании технологических установок, а также в управлении ими.

8. Перспективы развития промышленности органического синтеза

Основные концепции развития промышленности органического синтеза. Пути экономии материальных, энергетических и людских ресурсов, снижение капитальных затрат. Решение задач по охране окружающей среды и технике безопасности. Различные способы совмещения, позволяющие решить эти вопросы. Широкое использование принципов создания безотходных технологий при разработке промышленных процессов органического синтеза. Совмещение различных реакций с массообменными процессами, совмещение нескольких реакций, нескольких массообменных процессов и в целях проведения их в одном аппарате. Физико-химические основы и технологические принципы создания направленно-совмещенных реакционно-ректификационных процессов. Способы их организации и оптимизации. Вопросы системного подхода при разработке, проектировании и анализе производств основного органического синтеза. Историческое развитие, современное состояние и перспективы расширения сырьевой базы органического синтеза. Пути совершенствования производств олефинов, ароматических углеводородов, ацетилена, оксида углерода и др.

Историческое развитие, современное состояние, перспективы и пути совершенствования основных процессов органического синтеза на базе исследования общесистемных закономерностей и методы повышения их экономической эффективности. Повышение надежности, устойчивости к внешним воздействиям технологических установок и отдельных аппаратов, меры снижения технологических единиц за счет совмещения процессов и стадий, внедрение аппаратуры,

технологических линий большой единичной мощности, разработка основ материало- и энергосберегающих технологий.

Вопросы разработки и применения автоматизированных систем научных исследований и проектирования производств.

Часть 2.

1. Предложите и обоснуйте образовательные технологии, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
2. Предложите и обоснуйте активные методы обучения, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
3. Предложите и обоснуйте формы организации самостоятельной учебной деятельности студентов, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
4. Раскройте особенности структуры ЭОР, способствующего повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
5. Раскройте особенности структуры ООП высшего образования в соответствии с направлением подготовки в аспирантуре.
6. Раскройте особенности и обоснуйте структуру рабочей программы дисциплины в соответствии с направлением подготовки в аспирантуре.
7. Раскройте основные подходы к проектированию учебного занятия в соответствии с его типом, формой, воспитательным потенциалом, содержанием учебной информации (лекция, семинар, практическое занятие, и др.)
8. Раскройте и обоснуйте подходы к оцениванию результативности преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования с учетом выбранного профиля подготовки.
9. Раскройте особенности процесса подготовки и проведения различных типов занятий в высшей школе, в том числе интерактивных (лекция, семинар, практическая работа и др.)
10. Обоснуйте методы и способы диагностики уровня собственного профессионального и личностного развития.
11. Раскройте содержание этапов педагогического мониторинга и предложите варианты его использования при подготовке или оценке результатов образовательной деятельности студентов.
12. Предложите варианты использования проведенного Вами научного исследования при подготовке бакалавров (специалистов, магистрантов) направления (в форме спецкурса, отдельных тем, практических и семинарских занятий и др.)
13. Определите, какие способы обработки и систематизации информации, ориентаций в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.) являются, на Ваш взгляд, наиболее рациональными.
14. Оцените возможности информационных технологий в формировании компетенций у студентов в современном образовательном процессе высшей школы.
15. Оцените возможности виртуальной образовательной среды как средства коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.
16. Обоснуйте возможности системы нормативно-правового обеспечения вуза, способствующей повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
17. Предложите свой вариант организации взаимодействия с коллегами и социальными партне-

рами, в том числе иностранными, для решения проблемы развития образовательной среды вуза.

18. Определите и обоснуйте способности преподавателя в реализации задач инновационной образовательной политики вуза.
19. Раскройте и обоснуйте способы формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач.

2.3. Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности.

В ходе представления научного доклада проверяется сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику аспирантуры квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

НКР должна быть оформлена в соответствии с требованиями, установленными Министерством образования и науки Российской Федерации, написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности. Научно-квалификационная работа (научный доклад) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Научный доклад должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- текст научного доклада;
- список литературы (при наличии);
- список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР.

Текст научного доклада должен состоять из следующих разделов:

- общая характеристика работы;
- основное содержание работы;
- заключение.

Раздел «Общая характеристика работы» включает в себя следующие структурные элементы (подразделы): актуальность темы исследования; степень разработанности темы исследования; цели и задачи исследования; научная новизна результатов; теоретическая и практическая значимость проведенных исследований; методология и методы исследования; положения, выносимые на публичное представление; апробация результатов исследования. В зависимости от особенностей и целей исследований в данный раздел могут быть включены другие подразделы.

Основное содержание кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении излагаются результаты исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследований.

Список литературы включает перечень библиографических ссылок на документы, на которые есть ссылки в тексте научного доклада (при наличии). В зависимости от особенностей и целей исследований структура списка литературы может быть представлена в виде отдельных списков источников, литературы, ресурсов сети «Интернет» и т.д.

Основные научные результаты НКР аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Доклад по НКР проводится публично, должен носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и

рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в НКР. Продолжительность доклада не более 20 минут.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации (проверяемые компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5):

1. Классификация реагентов. Нуклеофильные, электрофильные и радикальные реагенты. Их особенности и основные типы.

2. Классификация реакций. Классификация по химическому характеру (реакции замещения, присоединения, отщепления, молекулярные перегруппировки) и по характеру изменения связей.

3. Реакции замещения. Общая характеристика. Особенности ароматических соединений. Правило Хюккеля. Ароматические карбокатионы и карбоанионы. Гетероциклические соединения.

4. Электрофильное замещение; π - и σ -комплексы. Механизм и кинетика реакций электрофильного замещения.

5. Ориентация при электрофильном замещении. Влияние заместителей на распределение электронной плотности в основном и переходном состояниях. Относительная константа скорости. Пространственное влияние заместителей.

6. Нуклеофильное замещение. Особенности нуклеофильного замещения у ненасыщенного и насыщенного атомов углерода. Особенности реакций нуклеофильного замещения в ароматических соединениях. Механизм реакций: мономолекулярный, бимолекулярный (присоединение-отщепление), ариновый, ион-радикальный.

7. Радикальное замещение. Механизм реакции. Влияние различных факторов. Соотношение изомеров. Образование и устойчивость радикалов. Радикальные реакции, протекающие по цепным механизмам.

8. Реакции присоединения. Общая характеристика. Реакции нуклеофильного, электрофильного и радикального присоединения. Правило Марковникова и эффект Караша.

9. Реакции отщепления (элиминирования). Общая характеристика. Бимолекулярное и мономолекулярное отщепление.

10. Галогенирование. Прямое галогенирование, основные методы и их сравнительная оценка. Использование галогенводородов, механизм и региоспецифичность реакции.

11. Применение серо- и фосфорорганических галоидных соединений. Замена атома галогена на другие атомы и группы. Замена на гидроксильную группу, цианогруппу и др.

12. Сульфирование. Введение сульфогруппы в алифатические и ароматические соединения. Сульфохлорирование. Сульфамиды, их получение и свойства. Сульфаниламидные препараты. Замена сульфогруппы на другие атомы и группы.

13. Нитрование. Введение нитрогруппы в алифатические и ароматические соединения. Реагенты, условия проведения реакции. Превращения нитрогруппы. Примеры использования реакции нитрования в синтезе биологически активных соединений.

14. Диазотирование. Механизм реакции и условия проведения. Свойства диазосоединений, их анализ. Реакции азосочетания. Использование реакций азосочетания. Превращения диазогруппы.

15. Окисление. Общие закономерности. Реакции окисления по атому углерода. Окисление метильных и метиленовых групп до первичных и вторичных спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот. Наиболее распространенные реагенты, условия проведения реакций.

16. Восстановление. Типы реакций восстановления. Гидрирование. Катализаторы, их получение и свойства. Гидрогенолиз. Образование новых связей при гидрировании.

17. Использование защитных групп в тонком органическом синтезе и химии биологически активных соединений.

18. Основные направления развития органического синтеза (ОС) как отрасли. Специфика и системные закономерности этой отрасли. Экологическая характеристика отрасли и ее отдельных производств. Методологические принципы. Роль системного подхода в создании безотходных производств.

19. Химические принципы. Создание малостадийных химических производств. Разработка методов получения продуктов из доступного и дешевого сырья. Разработка высокоэффективных процессов.

20. Радикально-цепные процессы в промышленном органическом синтезе. Механизм, инициаторы, катализаторы, ингибиторы. Кинетические модели реакций хлорирования, окисления, пиролиза и полимеризации.

21. Металлокомплексный катализ в промышленном органическом синтезе. Строение комплексов металлов. Природа и механизм основных стадий каталитических реакций с участием металлокомплексов.

22. Химические реакторы для процессов органического синтеза. Идеальные реакторы. Основные модели реальных реакторов. Экспериментальное определение структуры потоков и набор моделей химического реактора. Классификация химических реакторов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Рекомендуемая литература

4.1.1. Основная литература

1. Петров А.А. Органическая химия: учебник для студентов химико-технол. вузов и фак. / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко ; под ред. М.Д. Стадничука .— 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Иван Федоров, 2002 .— 624 с.— ISBN 5-8194-0067-4 : 134.00.
2. Денисов В.Я. Стереохимия органических соединений : учебное пособие / В.Я. Денисов; Д.Л. Мурышкин ; Т.Н. Грищенкова .— 2-е изд., испр. и доп. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013 .— 228 с. — ISBN 978-5-8353-1526-0 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336>>.
3. Нуклеиновые кислоты. От А до Я / ред. С. Мюллер; пер. с англ. А.А. Синюшина и Ю.В. Киселевой под ред. А.А. Быстрицкого и Е.Г. Григорьевой. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 412 с.
4. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики. Долгопрудный Издательский Дом «Интеллект», 2014. 328 с.
5. Мочульская Н.Н., Максимова Н.Е., Емельянов В.В. Основы биоорганической химии. Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 108 с.
6. Органическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Фармация" по дисциплине "Органическая химия" / Н.А. Тюкавкина, В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян и др.; под ред. Н.А. Тюкавкиной.— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015 .— 640 с.— ISBN 978-5-9704-3292-1.
7. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия : учебник для вузов : в 4 ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.— (Классический университетский учебник) .— ISBN 978-5-94774-611-2.
Ч. 1 .— 3-е изд. — 2007 .— 566, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-94774-613-6 (Ч. 1) .
Ч. 2 .— 3-е изд., испр. — 2007 .— 622, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-94774-641-9 (Ч. 2) .
Ч. 3 .— 2-е изд. — 2010 .— 543, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-9963-0261-1 (Ч. 3) .
Ч. 4 .— 2-е изд., испр. — 2011 .— 722, [4] с. : ил. — Библиогр.: с. 721-723 (96 назв.) .— ISBN 978-5-9963-0461-5 (Ч. 4)

4.1.2. Дополнительная литература

1. Строганова, Е. Органическая химия: Практикум: учебное пособие. 3. Применение методов УФ, ИК и ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений / Е.А. Строганова ; П. Пономарева ; М. Киекпаев .— Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013 .— 115 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260751>>
2. Шабаров Ю.С. Органическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия" / Ю.С. Шабаров .— 4-е изд. — Москва: Химия, 2002 .— 848 с. — ISBN 5-7245-1218-1 : 343.00.

3. Органическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Фармация". Кн. 1. Основной курс / В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян, А.П. Лузин, Н.А. Тюкавкина ; под ред. Н.А. Тюкавкиной. 3-е изд., стер. — Москва: Дрофа, 2004.— 640 с.— ISBN 5-7107-8724-8.

4.1.3. Методические разработки

1. Основы теоретических представлений в органической химии. Кожевников Д.Н., Русинов В.Л., Чупахин О.Н., Уломский Е.Н. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. 36 с.
2. Интерактивное методическое пособие «Определение строения органических соединений с использованием методов ЯМР спектроскопии», опубликованное на сайте ХТФ УГТУ-УПИ (<http://www.htf.ustu.ru/method/NMR-test>).
3. Носова Э.В. Органическая химия веществ природного происхождения (учебное пособие). Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 259 с.
4. Понизовский М.Г., Русинова Л.И. Органическая химия. Часть 1. Углеводороды (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2010. 172 с.
5. Понизовский М.Г., Русинова Л.И., Носова Э.В., Русинов В.Л. Химия гетероциклических соединений (учебно-методический комплекс) (электр./ http://study.ustu.ru/umk/umk_view.asp?id=8041. 2009. 1173 с.
6. Понизовский М.Г., Русинова Л.И. Органическая химия. Часть 2. Функциональные производные углеводородов (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2010. 180 с.
7. Носова Э.В. Методы установления механизмов органических реакций (учебное пособие). Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 114 с.
8. Хроматографические методы анализа: методические указания к лабораторному практикуму. И.С. Ковалев. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 29 с.
9. Электронная абсорбционная и люминесцентная спектроскопия. Теория и практика: учебно-методическая разработка. Д.Н. Кожевников, А.М. Прохоров. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 41 с.
10. Бельская Н.П., Ельцов О.С., Понизовский М.Г. Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика (часть 1). Издательство УрФУ. 2012. 105с.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>

Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>

Электронный каталог <http://opac.urfu.ru/>

Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>

Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>

Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>

4.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>;

Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;

Scopus: <http://www.scopus.com>;

Reaxys: <http://reaxys.com>

Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация проводится в аудитории, оборудованной мультимедийной техникой для представления презентации научного доклада.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ

Номер листа изменений	Номер протокола	Дата заседания	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений