

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«Кемеровский государственный университет»  
Институт фундаментальных наук



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИФН  
А.М. Гудов  
2017

**Рабочая программа дисциплины**

**«Органическая химия»  
(Факультатив)**

Направление подготовки  
**04.06.01. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Направленность подготовки  
02.00.04 Физическая химия

Квалификация (степень) выпускника  
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения  
очная, заочная

Кемерово 2017

Рабочая программа дисциплины утверждена Учёным советом Института фундаментальных наук (протокол Учёного совета № 7 от 20.02.2017)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры химии твердого тела и химического материаловедения (протокол № 6 от 03.02.2017)

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре программы подготовки аспиранта .....	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся.....	5
с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах) .....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....	6
с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
и видов учебных занятий .....	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....	6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	10
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	10
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы .....	10
6.2.1. Текущий контроль качества освоения дисциплины .....	10
6.2.2. Зачет .....	10
Дополнительные вопросы к зачету.....	11
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	12
7. Перечень основной и дополнительной литературы (учебной и научной), необходимой для освоения дисциплины .....	13
а) основная литература: .....	13
б) дополнительная литература: .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) .....	14
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	14

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

В результате освоения основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Код компетенции	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	<p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы анализа имеющейся информации</li> <li>- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий</li> <li>- сущность информационных технологий</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств</li> <li>- применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных компьютерных технологий</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами самостоятельного анализа имеющейся информации</li> <li>- практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях</li> <li>- современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации</li> </ul>
ПК-1	<p>понимание взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений, умение прогнозировать свойства соединений по их структуре</p>	<p><b>Знать:</b> современные теории о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать свойства органических соединений по их структуре</p> <p><b>Владеть:</b> представлениями о сущности и границах применения различных теорий для описания органических молекул и процессов</p>

ПК-2	владение методологией научного исследования, включающего в себя разработку стратегии целевого органического синтеза веществ с заданными свойствами	<b>Знать:</b> методы научного исследования. <b>Уметь:</b> планировать синтез органических соединений требуемой структуры <b>Владеть:</b> методологией разработки стратегии синтеза органических соединений заданной структуры.
------	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре программы подготовки аспиранта

Дисциплина «Органическая химия» является факультативной.

Целью освоения дисциплины является углубленное представление о механизмах реакций и пространственном строении органических соединений, что помогает увидеть логичность и обусловленность химических явлений, понять взаимосвязь между строением соединений и их реакционной способностью.

Дисциплина «Органическая химия» относится к циклу основных специальных дисциплин отрасли науки и научной специальности. Современная органическая химия располагает огромным экспериментальным и теоретическим материалом. Все это исключает подход к изучению органической химии как суммы фактов, подлежащих запоминанию. Главной задачей становится выработка химического мышления, способности видеть и находить в многообразии формул и реакций определенные закономерности и связи, способности понимать логику химических явлений. В основе такого подхода лежит знание механизмов органических реакций.

Для продуктивного усвоения данной дисциплины необходимо знание курсов «Органическая химия», «Теоретические основы органической химии», «Физическая химия», «Квантовая химия», «Стереохимия органических соединений», которые изучались аспирантами в процессе освоения образовательных программ специальности «Фундаментальная и прикладная химия». В свою очередь, знание данной дисциплины необходимо для изучения таких дисциплин ООП, как «Перегруппировки в органической химии», «Ретросинтетический анализ молекулярных структур».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы (ЗЕ), 216 академических часов.

### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объем дисциплины	Всего часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>108</b>
<i>Аудиторная работа (всего):</i>	36
в том числе:	
Лекции	36
<i>Внеаудиторная работа (всего):</i>	72
Индивидуальная работа обучающихся с литературой, интернет-ресурсами	54

Объём дисциплины	Всего часов
Научно-исследовательская работа	
Групповая, индивидуальная консультация	
Творческая работа (рефераты)	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет / экзамен)	36

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часов), всего	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся	
			лекции	научно-практические занятия	лабораторные работы		
1	Механизмы органических реакций	144	18			126	Конспект лекций, Реферирование, Устный опрос
2	Сtereoхимические аспекты органических реакций	72	18			54	Конспект лекций, Устный опрос

##### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Механизмы органических реакций</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1	Реакции свободно-радикального замещения у насыщенного атома углерода	Механизм цепного радикального замещения в ряду алканов. Реакции галогенирования, сульфохлорирования, нитрования.
1.2	Реакции нуклеофильного замещения у	Механизмы S <sub>N</sub> 2 и S <sub>N</sub> 1. Влияние природы субстрата и растворителя. Органические катионы. Амбидентные нуклеофилы. Принцип ЖМКО. Метод возмущений. Зарядовый и

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	насыщенного атома углерода	орбитальный контроль.
1.3	Реакции присоединения к кратным углерод-углеродным связям	Электрофильное и свободнорадикальное присоединение к алкенам, алкинам, алкадиенам. Нуклеофильное присоединение.
1.4	Механизмы реакций отщепления	Механизмы E <sub>2</sub> , E <sub>1</sub> , E <sub>1</sub> с В. Факторы, влияющие на их реализацию. Правило Зайцева, правило Гофмана.
1.5	Электрофильное ароматическое замещение	Механизм, π- и σ-комплексы, правила ориентации, реакционная способность, факторы парциальной скорости.
1.6	Нуклеофильное ароматическое замещение	Бимолекулярный и аринный механизмы, факторы, влияющие на их реализацию
1.7	Свободно-радикальное ароматическое замещение	Реакции с углеродными радикалами (алкилирование, арилирование, ацилирование, карбоксилирование). Реакции с гетероатомными радикалами (аминирование, гидроксילирование, введение серосодержащих групп)
1.8	Перициклические реакции	Электроциклические реакции, реакции циклоприсоединения, сигматропные реакции. Особенности механизмов. Правила отбора. Принцип сохранения симметрии орбиталей Правила Вудворда-Гофмана
1.9	Реакции восстановления и окисления	Гетерогенное и гомогенное каталитическое гидрирование ненасыщенных соединений. Ионное гидрирование. Восстановление по Бёрчу. Методы окисления, Окислители. Реакция Вагнера. Реакция Прилежаева. Реакция Тойберга. Восстановление и окисление заместителей в ароматическом кольце.
<i>Темы самостоятельной работы</i>		
1.10	Гомолитические, гетеролитические и перициклические (согласованные) процессы разрыва и образования ковалентных связей	Общие представления о химической реакции. Классификация органических реакций по типам структурных изменений и по способам разрыва и образования ковалентных связей
1.11	Активные промежуточные частицы органических реакций	Свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, арины. Условия их образования и свойства.
1.12	Квантово-химические подходы к оценке реакционной способности органических соединений	Индексы реакционной способности. Теория граничных орбиталей. Теория ароматического переходного состояния. Метод возмущений и его применение в органической химии Реакции, контролируемые донорно-акцепторными взаимодействиями. Реакции, контролируемые обменными взаимодействиями.
1.13	Нуклеофильная реакционная способность	Общая концепция нуклеофильной реакционной способности. Оценка нуклеофильной реакционной способности. Корреляционные уравнения.. Амбидентные нуклеофилы и их

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		реакционная способность. Концепция ЖМКО. Метод возмущений. Зарядовый и орбитальный контроль
1.14	Гетеролитические реакции алканов	Протолиз алканов. Метоний-катион. Природа связи. Электрофитльные реакции алкилирования, нитрования, хлорирования алканов..
1.15	Реакции присоединения к кратным связям углерод-гетероатом	Реакции присоединения к связям C=O, C=S, C≡N. Механизм реакций, их синтетическое значение.
1.16	Селективность органических реакций	Хемоселективность, региоселективность, стереоселективность. Подходы к обеспечению селективности. Селективность и специфичность.
1.17	Электро-циклические реакции	Конротаторные и дисротаторные процессы. Правила отбора.
1.18	Реакции цикло-присоединения	Теоретическое рассмотрение реакций [2+2], [2+4] и [2+3]-циклоприсоединения. Правила отбора. Корреляционные диаграммы.
1.19	Обсуждение сопряженных систем с позиций метода возмущения молекулярных орбиталей (ВМО)	Принципы метода ВМО. Альтернантные и неальтернантные системы. Теорема парности. Расчет коэффициентов НСМО. Распределение зарядов в нечетных АС. Энергия локализации и ее вычисление. Индексы реакционной способности.
<b>1</b>	<b>Стереохимические аспекты органических реакций</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1	Сtereoизомерия и конформационный анализ органических соединений	Геометрическая изомерия. Условия ее возникновения. Обозначение геометрических изомеров и способы определения их пространственной конфигурации. Оптическая изомерия. Хиральность как условие возникновения оптической изомерии. Энантиомеры. Диастереомеры. Номенклатура. Свойства. Методы определения пространственной конфигурации. Конформационный анализ алканов и циклоалканов. Конформеры.
1.2	Сtereoхимия реакций замещения у насыщенного атома углерода	Сtereoхимия реакций радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения у насыщенного атома углерода. Обращение конфигурации, сохранение конфигурации, рацемизация.
1.3	Сtereoхимия реакций присоединения к кратным связям углерод-углерод	Сtereoхимия реакций присоединения к двойной связи C=C. Сtereo-специфичное и стереоселективное присоединение. Сtereoхимия реакций присоединения к тройной связи C≡C..
1.4	Сtereoхимия реакций отщепления	Сtereoхимия реакций отщепления.. Реакции 1,2-отщепления. Роль стерических факторов. Правило Зайцева. Правило Гофмана. Син-анти-дихотомия в реакциях 1,2-отщепления.
1.5	Пространственные эффекты в реакциях ароматических	Пространственные эффекты в реакциях ароматических соединений. Экранирование орто-положений. Стерическое нарушение сопряжения. Пространственные препятствия в



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	соединений	реакциях ароматических соединений. Атропоизомерия производных дифенила. Циклофаны и анса-соединения. Гелицены.
1.6	Стереохимия перциклических реакций	Стереохимия перциклических реакций. Электроциклические реакции. Конротаторный и дисротаторный процессы. Стереоспецифичность реакций. Сохранение симметрии орбиталей. Корреляционные диаграммы. Правила Вудворда-Хоффмана. Реакции [2+2]- и [4+2]-циклоприсоединения. Супраповерхностные и антароповерхностные процессы. Стереоспецифичность. Корреляционные диаграммы. Правила Вудворда-Гоффмана. Сигматропные реакции. Супраповерхностные и антароповерхностные миграции. Правила отбора.
1.7	Стереоселективность и стереоспецифичность органических реакций и способы их обеспечения	Стереоселективность и стереоспецифичность органических реакций и способы их обеспечения. Классификация проблем селективности. Обеспечение селективности выбором подходящей реакции, варьированием природы реагентов, селективная активация альтернативных реакционных центров, временная защита функциональных групп.
1.8	Асимметрический синтез	Асимметрический синтез. Частичный и абсолютный асимметрический синтез. Условия частичного асимметрического синтеза (наличие дополнительной хиральности). Асимметрические превращения и кинетическое расщепление. Правило Прелога.. Правило Крама. Абсолютный асимметрический фотохимический синтез.. Ферментативный асимметрический синтез.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Самостоятельная проработка материала, изложенного в лекциях, по следующим книгам:**

1. Потапов В.П. Стереохимия.- М.; Химия, 1988.
2. Вудворд Р., Хоффман Р. Сохранение орбитальной симметрии.- М.:Мир, 1971
3. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. Наука и искусство /Пер. с англ. В.А.Смита и А.Ф.Бочкова.- М.: Мир, 2001..

### **5.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

- 1.Электронная библиотека РФФИ. <http://elibrary.ru/default.asp>
- 2.Сайт о химии для химиков <http://xumuk.ru>
- 3.Открытый доступ к вузовской электронной библиотеке на <http://www.diss.rsl.ru/>, к удаленным сетевым ресурсам консорциума НЭИКОН <http://www.neicon.ru>
- 4.Типы реакционноспособных частиц и механизмы реакций [school-collection.edu.ru/catalog/rubr...69 bd.../75840/](http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr...69 bd.../75840/)

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Механизмы органических реакций	ОПК-1 ПК-2	Зачет
2	Стереохимические аспекты органических реакций	ПК-1	зачет

### 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 6.2.1. Текущий контроль качества освоения дисциплины

##### Задания для самостоятельной работы

*Содержание задания:*

*Реферирование, комментирование и резюмирование учебной и научной литературы по следующим темам:*

1. Гомолитические, гетеролитические и перициклические (согласованные) процессы разрыва и образования ковалентных связей.
2. Активные промежуточные частицы органических реакций.
3. Квантово-химические подходы к оценке реакционной способности органических соединений.
4. Нуклеофильная реакционная способность.
5. Гетеролитические реакции алканов.
6. Реакции присоединения к кратным связям углерод-гетероатом.
7. Селективность органических реакций.
8. Электро-циклические реакции.
9. Реакции цикло-присоединения.
10. Обсуждение сопряженных систем с позиций метода возмущения молекулярных орбиталей (ВМО).
11. Основные понятия стереохимии.
12. Конформации галогенопроизводных алканов и циклоалканов.
13. Сохранение симметрии орбиталей.
14. Получение оптически активных органических соединений.

**Оценка** производится по системе «зачтено» / «не зачтено».

Оценка «не зачтено» ставится если аспирант:

- не владеет терминологией, не владеет навыками систематизации научной информации и анализа научной литературы.

#### 6.2.2. Зачет

*Типовые вопросы к зачету, раздел «Механизмы органических реакций»:*

1. Гомолитические, гетеролитические и перициклические процессы разрыва и образования ковалентных связей;
2. Механизмы свободнорадикального замещения у насыщенного атома углерода;
3. Гетеролитические реакции алканов;
4. Механизмы нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода;

5. Механизмы свободнорадикального, электрофильного и нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-углерод;
6. Механизмы присоединения к кратным связям углерод-гетероатом;
7. Механизмы реакций отщепления;
8. Механизм электрофильного ароматического замещения;
9. Механизм нуклеофильного ароматического замещения;
10. Свободнорадикальное ароматическое замещение;
11. Механизмы перициклических реакций (электроциклические реакции, циклоприсоединение, сигматропные реакции);
12. Механизмы реакций восстановления и окисления органических соединений.

*Типовые вопросы к зачету, раздел «Стереохимические аспекты органических реакций»:*

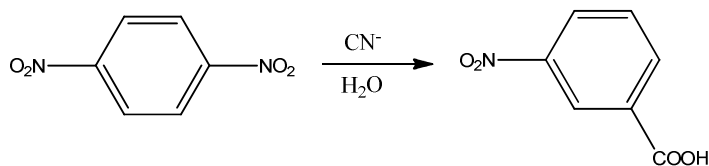
1. Стереои́зомерия органических соединений и методы определения пространственной конфигурации;
2. Конформация ациклических и циклических соединений;
3. Стереохимия реакций радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения у насыщенного атома углерода;
4. Стереохимия реакций присоединения к двойной и тройной углерод-углеродной связи;
5. Стереохимия реакций отщепления;
6. Пространственные эффекты в реакциях ароматических соединений;
7. Стереохимия перициклических реакций;
8. Стереоселективность и стереоспецифичность реакций;
9. Асимметрический синтез.

#### **Дополнительные вопросы к зачету**

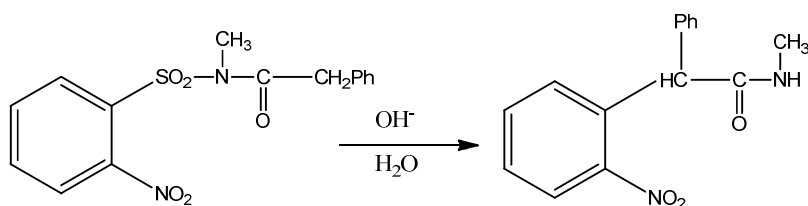
1. Гомолитические, гетеролитические и перициклические процессы разрыва и образования ковалентных связей;
2. Механизмы свободнорадикального замещения у насыщенного атома углерода;
3. Гетеролитические реакции алканов;
4. Механизмы нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода;
5. Механизмы свободнорадикального, электрофильного и нуклеофильного присоединения к кратным связям углерод-углерод;
6. Механизмы присоединения к кратным связям углерод-гетероатом;
7. Механизмы реакций отщепления;
8. Механизм электрофильного ароматического замещения;
9. Механизм нуклеофильного ароматического замещения;
10. Свободнорадикальное ароматическое замещение;
11. Механизмы перициклических реакций (электроциклические реакции, циклоприсоединение, сигматропные реакции);
12. Механизмы реакций восстановления и окисления органических соединений.
13. Стереои́зомерия органических соединений и методы определения пространственной конфигурации;
14. Конформация ациклических и циклических соединений;
15. Стереохимия реакций радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения у насыщенного атома углерода;
16. Стереохимия реакций присоединения к двойной и тройной углерод-углеродной связи;
17. Стереохимия реакций отщепления;
18. Пространственные эффекты в реакциях ароматических соединений;
19. Стереохимия перициклических реакций;
20. Стереоселективность и стереоспецифичность реакций;
21. Асимметрический синтез.

#### **Примеры практических заданий**

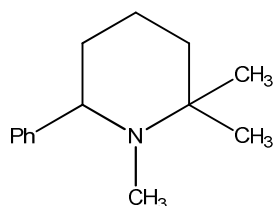
1. Предложите механизм приведенного ниже превращения, имея ввиду, что при использовании в качестве растворителя  $\text{H}_2\text{O}^{18}$ , карбоксильная группа продукта содержит приблизительно половину  $\text{O}^{18}$ .



2. Предложите механизм приведенного ниже превращения, имея ввиду, что данная реакция относится к реакциям нуклеофильного замещения:

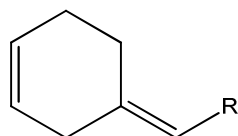


3. Предложите план синтеза приведенного соединения из веществ, содержащих меньшее число атомов углерода, учитывая, что одним из исходных веществ является ацетон:



Укажите наиболее оптимальные условия проведения синтеза.

4. Предложите план синтеза приведенного соединения из веществ, содержащих меньшее число атомов углерода, учитывая, что одним из исходных веществ является ацетон:



Укажите наиболее оптимальные условия проведения синтеза.

#### **Критерии и шкала оценивания.**

Отметка «не зачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание аспирантом сущностной части предмета;
- аспирант не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты;
- аспирант не может привести пример для иллюстрации теоретического положения;
- отсутствует понимание излагаемого материала, материал слабо структурирован;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые аспирант не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию вопроса аспирант затрудняется, дать ответ или не дает верных ответов.

### **6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрена сдача зачета по изучению первого раздела дисциплины и экзамена по изучении второго раздела дисциплины.

Аспирант считается допущенным к испытаниям при условии выполнения им плана учебных занятий.

На зачете обучающимся предлагается ответить на два теоретических вопроса по материалам учебной дисциплины.

При проведении зачета ответ считается зачтенным в случае более 50 % правильных ответов на теоретические вопросы. Ответ считается не зачтенным, если материал усвоен аспирантом менее, чем на 50% .

Для получения более глубоких и устойчивых знаний аспирантам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в п. 7 рабочей программы по дисциплине.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки (п. 7).

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы (учебной и научной), необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

Денисов, Виктор Яковлевич, Органическая химия [Текст] : учебник для вузов / В. Я. Денисов, Д. Л. Мурышкин, Т. В. Чуйкова. - М. : Высшая школа, 2009. - 544 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Реутов О.А. Органическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности «Химия»: в 4 т./ О.А.Реутов, А.Я.Курц, К.П.Бутин. Ч.1. М.: Изд-во МГУ, 1999. Ч.2.М.:Изд-во МГУ, 1999. Ч.3.М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. Ч.4. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.

2. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура. Углубленный курс для университетов и хим. вузов. В 4 т./ Пер. с англ.- М.: Мир, 1987.

3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. 4-е изд-ние/ Пер. с англ/ Под ред. В.Ф.Травеня.- М.: Химия, 1991.- 448 с.

4. Дьюар М. Теория возмущения молекулярных орбиталей в органической химии/ Пер. с англ/ М.Дьюар, Р.Догерти- М.: Мир, 1977.

5. Реакционная способность и пути реакций/ Под ред. Г.Клопмана.- М.:Мир, 1977

6. Днепровский А.С. Теоретические основы органической химии. Строение, реакционная способность и механизмы реакций органических соединений/ А.С.Днепровский, Т.И.Темникова.- Л.: Химия, 1979.- 520 с.

7. Травень В.Ф. Электронная структура и свойства органических молекул.- М.: Химия, 1989

8. Смит В. Органический синтез. Наука и искусство/ Пер. с англ./ В.Смит, А.Бочков, Р.Кейпл- М.: Мир, 2001

9. Хигаси К. Квантовая органическая химия/ Пер. с англ./ К.Хигаси, Х.Баба, А.Рембаум- М.: Мир, 1967

10. Общая органическая химия: в 12 т./ Под ред. Д.Бартона, У.Д.Оллиса- М.: Химия, 1981-1988.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Обучающиеся вправе пользоваться ресурсами сети Интернет в качестве дополнительного источника по своему усмотрению.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

вид учебных занятий	организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Научно-практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом ( <i>указать текст из источника и др.</i> ). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект и т.д. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. Работа по написанию раздела главы научно-исследовательской работы и ..
Реферат	Краткое изложение в письменном виде содержания научных трудов, литературы по предложенной научной теме.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Консультирование посредством электронной почты
2. Интерактивное общение с помощью Skype
3. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекций и научно-практических занятий:  
аудитория, оснащенная компьютером, проектором для демонстрации презентаций, программное лицензионное обеспечение.

### 12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и

состояния здоровья.

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основе образовательных программ, адаптированных для обучения указанных обучающихся.

Обучение по образовательной программе инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется Институтом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Университетом создаются специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Составитель (и): В.Я. Денисов, д.х.н., профессор, зав. кафедрой органической химии  
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))