


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета  
  
С.В. Жеглов  
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Стереоселективный синтез и катализ

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
Магистратура

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Органическая химия

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный, 2 года

Факультет естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2018

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- Дать студентам представление о стереохимических особенностях различных классов органических соединений;
- познакомить с основами номенклатуры стереоизомеров и конформеров;
- изложить основные способы разделения стереоизомеров;
- дать представление о способах определения абсолютной и относительной конфигурации энантиомеров;
- познакомить с динамической стереохимией – стереоселективными и стереоспецифическими реакциями, асимметрическим катализом;
- рассмотреть применение современных физико-химических методов исследования в стереохимии.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина Методы и реагенты органического синтеза относится к вариативной части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Органическая химия направления подготовки 04.03.01 Химия

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Научно-исследовательская работа
- Подготовка и защита ВКР

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных- ОПК компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	основные способы разделения и идентификации энантиомеров и диастереомеров;	определять вид хиральности – точечная, планарная, спиральность и т.д.;	номенклатурой конформеров, энантиомеров и диастереомеров;
2.	ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	основные типы энантиоселективных реакций и энантиоселективных катализаторов.	распознавать энантиотопные и диастереотопные группы и плоскости;	определения конфигурации

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
<b>НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> Стереоселективный синтез и катализ					
<b>Цель дисциплины</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать студентам представление о стереохимических особенностях различных классов органических соединений;</li> <li>• познакомить с основами номенклатуры стереоизомеров и конформеров;</li> <li>• изложить основные способы разделения стереоизомеров;</li> <li>• дать представление о способах определения абсолютной и относительной конфигурации энантиомеров;</li> <li>• познакомить с динамической стереохимией – стереоселективными и стереоспецифическими реакциями, асимметрическим катализом;</li> <li>• рассмотреть применение современных физико-химических методов исследования в стереохимии.</li> </ul>			
<b>В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции</b>					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<p><b>Знать:</b> основные способы разделения и идентификации энантиомеров и диастереомеров; катализаторов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять вид хиральности – точечная, планарная, спиральность и т.д.;</p> <p><b>Владеть:</b> номенклатурой конформеров, энантиомеров и диастереомеров;</p>	Лекции Самостоятельная работа с литературой	Собеседование Защита ЛР Зачет	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям. Знания основного содержания разделов дисциплины, допускаются грубые неточности, неправильные формулировки, нарушения в последовательности изложения материала. Имеющихся знаний достаточно для освоения дисциплин последующих курсов. Допускаются значительные ошибки при выполнении практических заданий.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Хорошая подготовка с рядом заметных недочетов. Твердое знание основных разделов дисциплины. Владение необходимыми приемами и способами решения основных типов</p>

					практических заданий.
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<p>Знать: основные типы энантиоселективных реакций и энантиоселективных катализаторов.</p> <p>Уметь: распознавать энантиотопные и диастереотопные группы и плоскости;</p> <p>Владеть: Навыками определения конфигурации.</p>	Лекции Самостоятельная работа с литературой	Собеседование Защита ЛР Зачет	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям. Знания основного содержания разделов дисциплины, допускаются грубые неточности, неправильные формулировки, нарушения в последовательности изложения материала. Имеющихся знаний достаточно для освоения дисциплин последующих курсов. Допускаются значительные ошибки при выполнении практических заданий.</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Хорошая подготовка с рядом заметных недочетов. Твердое знание основных разделов дисциплины. Владение необходимыми приемами и способами решения основных типов практических заданий.</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3 часов			
1	2	3			
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	-	48			
В том числе:					
Лекции (Л)		16			
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		32			
Лабораторные работы (ЛР)					
2. Самостоятельная работа студента (всего)		60			
В том числе	-				
<i>СРС в семестре:</i>					
Курсовая работа	КП				
	КР				
Самостоятельная работа с литературой					
		44			
		16			
<i>СРС в период сессии</i>					
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		3		
	экзамен (Э)				
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов		108		
	зач. ед.		3		

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
3	1.	Введение	Сtereoхимические особенности атома углерода. Stereoхимические явления. Асимметрия и хиральность. Элементы хиральности – центр, ось, плоскость, спиральность. Хиральность макроциклических молекул. Конфигурация и конформация. Энантиотопия и диастереотопия.
	2.	Конформации.	Конформеры. Проекционные формулы – перспективные, боковые, Ньюмена. Номенклатура конформеров. Энергетика конформационных превращений. Конформации алканов, моно- и дигалогеналканов, алкенов и сопряженных диенов, аренов, производных бифенила, неароматических гетероциклов. Атропоизомерия. Конформации и физические свойства – дипольные моменты, ИК, ЯМР спектры, рентгеноструктурный анализ.
	3.	Энантиомерия.	Энантиомеры, рацематы. Проекционные формулы Фишера. Номенклатура: Фишера (D, L), IUPAC (R,S). Система Кана-Ингольда-Прелога. Абсолютная и относительная конфигурация. Определение конфигурации: метод химического перехода, метод оптического сравнения, хироптические методы – дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм, метод спектроскопии ЯМР.
	4.	Диастереомерия.	$\sigma$ -Диастереомеры. Номенклатура. Определение конфигурации $\sigma$ -диастереомеров. Эпимеризация. Мутаротация. $\pi$ -Диастереомеры. Номенклатура. Определение конфигурации: физические методы (дипольные моменты, УФ, ИК, ЯМР спектроскопия), метод циклизации, метод химической корреляции
	5.	Получение стереоизомеров.	Энантиомерная чистота, оптическая чистота. Методы получения энантиомеров: синтезы на основе природных оптически активных веществ, расщепление рацематов – механический метод, расщепление через диастереомеры и молекулярные соединения, хроматографические методы разделения, ферментативное расщепление. Рацемизация: термическая, через стадию образования ионов, через стадию образования стабильных неактивных соединений. Асимметрический синтез – на основе карбонильных соединений, присоединение по C=C связям, синтезы с хиральных средах, синтез $\alpha$ -аминокислот. Закономерности асимметрического

		<p>синтеза – правила Прелога и Крама. Асимметрический катализ.</p> <p>Получение π-диастереомеров: присоединение по C≡C связи, реакции 1,2-отщепления. Взаимные превращения π-диастереомеров.</p>
6.	Динамическая стереохимия.	<p>Стереоспецифичные и стереоселективные реакции. Стереохимия реакций: нуклеофильного замещения в ряду алканов, реакций алкенов, стереохимия диенового синтеза, реакций аренов. Стереорегулярная полимеризация. Стереохимия биохимических реакций.</p>
7.	Стереохимия неуглеродных элементов .	<p>Атомы кремния, олова, азота, серы в качестве хиральных центров. Пространственное строение атома азота. Стереохимия оксимов, азометинов, азосоединений, амидов.</p>
8.	Стереохимия природных объектов.	<p>Роль и возникновение оптически активных веществ в природе. Стереохимия углеводов, белков, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов.</p>



## 2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	1.	Введение	2	4		6	12	1-2 Собеседование
	2.	Конформации.	2	4		6	12	3-4 Собеседование
	3.	Энантиомерия.	2	4		8	14	5-6 Собеседование
	4.	Диастереомерия.	2	4		8	14	7-8 Собеседование
	5.	Получение стереоизомеров.	2	4		8	14	9-10 Собеседование Защита ЛР
	6.	Динамическая стереохимия.	2	4		8	14	11-12 Собеседование
	7.	Сtereoхимия неуглеродных элементов	2	4		8	14	13-14 Собеседование
	8.	Сtereoхимия природных объектов.	2	4		8	14	15-16 Собеседование Защита ЛР
			ИТОГО за семестр	16	32		60	108
		ИТОГО						

## 2.3 . Лабораторный практикум

Работы с использованием стереоиндивидуальных соединений проводятся в рамках тематики научных исследований (магистерских диссертаций), как по известным методикам, так и по вновь разрабатываемым.

На лабораторном практикуме подробно разбирается методика проведения синтеза конкретного соединения, делается расчет для составления материального баланса, знакомится со свойствами веществ, используемых для выполнения химического эксперимента, изучает инструкции по работе с некоторыми соединениями и классами веществ, учитывая их потенциальную химическую опасность. Для каждого опыта проводится теоретический анализ, рассматриваются возможные побочные процессы. Полученные соединения идентифицируются физико-химическими методами.

Темы лабораторных работ меняются в зависимости от тематики исследовательской работы магистра.

### 2.3.Примерная тематика курсовых работ.

Не предусмотрены

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
3	2	3	4	5
	1.	Введение	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к зачету	6
	2.	Конформации.	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к зачету	6
	3.	Энантиомерия.	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к зачету	8
	4.	Диастереомерия.	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к зачету	8
	5.	Получение стереоизомеров.	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к защите ЛР Подготовка к зачету	12
	6.	Динамическая стереохимия.	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к зачету	8
	7.	Сtereoхимия неуглеродных элементов	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к зачету	8
	8.	Сtereoхимия природных объектов.	Изучение литературы по теме Подготовка к собеседованию Подготовка к защите ЛР Подготовка к зачету	8
ИТОГО в семестре:				60

3.2. График работы студента  
Семестр № 3

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Собеседование	Сб	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Защита ЛР	ЛР										+						+			

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

**Задачи для подготовки к семинарским занятиям**

*Тема Конформации.*

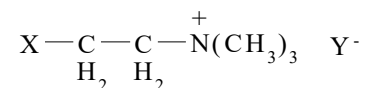
1. Нарисуйте проекции Ньюмена для устойчивых конформаций 3,4-диметилгексана (взгляд вдоль связи C<sup>3</sup>-C<sup>4</sup>).

Какая из этих конформаций будет наиболее предпочтительной и почему?

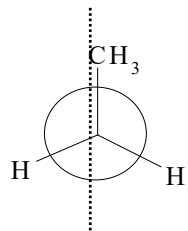
2. Нарисуйте предпочтительные конформации 1,3-диметилциклогексанов.

3. Изобразите заслоненные и биссекторные конформации пропилена, 1-бутена, ацетальдегида. Какие из них будут более устойчивыми?

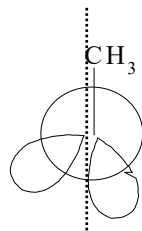
4. Объясните, почему холин (X = OH) и фторхолин (X = F) существуют в *гош*-конформации, в то время как хлорхолин (X = Cl), тиохолин (X = SH) и селенохолин (X = SeH) – в *анти*-конформации.



5. Объясните, почему для этилбензола конформация **A** соответствует энергетическому максимуму, в то время как для анизола конформация **B** – энергетическому минимуму:



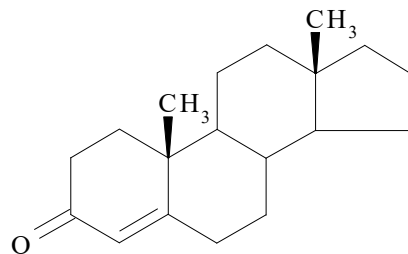
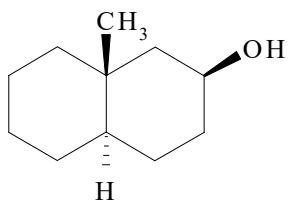
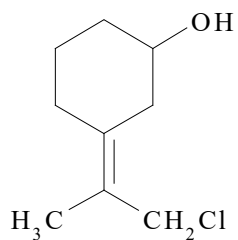
А



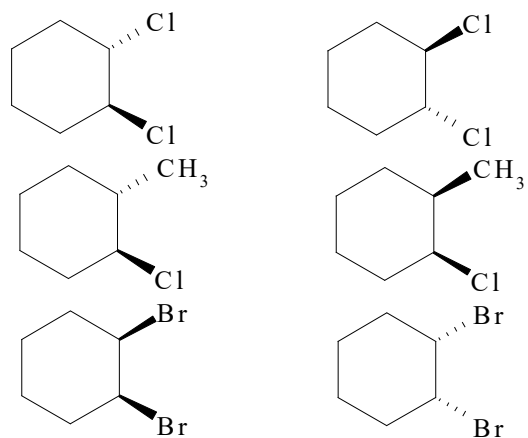
Б

*Тема Энантиомерия.*

1. Обозначьте стереогенные центры в молекулах:

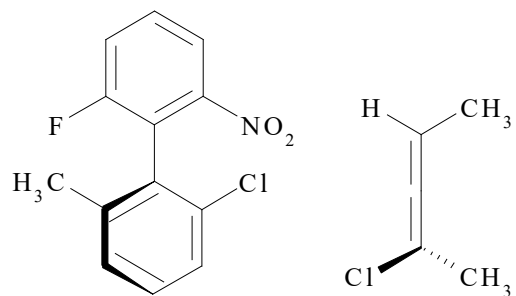


2. Укажите являются ли пары структур энантиомерами, диастереомерами или идентичными молекулами:

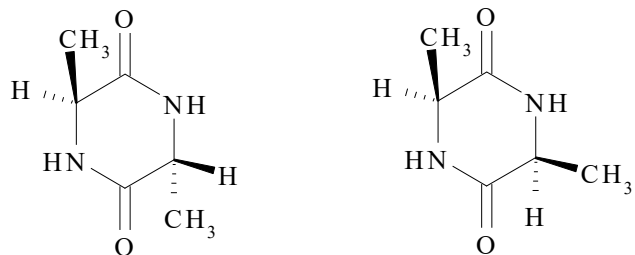


3. Нарисуйте энантимеры и дайте обозначения стереогенных (*R* или *S*) центров для следующих соединений: а) 2-гидроксифенилуксусная кислота; б) 2-бромформилуксусная кислота; в) 3-бром-2-метилциклопентен.

4. Обозначьте конфигурацию (*R* или *S*) соединений:



5. При дегидратации аланина возможно образование двух диоксопиперазинов. Объясните, почему один из них (какой?) оптически неактивен.

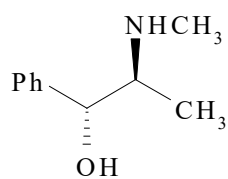


6. Нарисуйте Фишеровскую проекцию R-цистеина. Что произойдет, если эту проекцию повернуть: а) на  $90^\circ$ , б) на  $180^\circ$ , в) на  $270^\circ$ ?

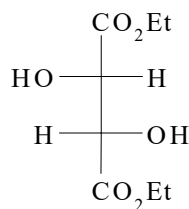
*Тема Получение стереоизомеров.*

1. Правовращающий  $\alpha$ -пинен имеет удельное вращение  $[\alpha]_D^{20} = +51,3$ . Каково процентное содержание каждого энантиомера в образце  $\alpha$ -пинена с удельным вращением  $[\alpha]_D^{20} = +30,8$ . Все измерения проводились в одном и том же растворителе и при одной и той же концентрации.

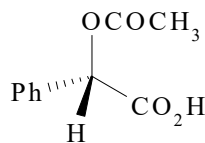
2. Укажите, какие из перечисленных расщепляющих агентов можно использовать для расщепления рацемических карбоновых кислот, аминов, кетонов.



(-)-Эфедрин

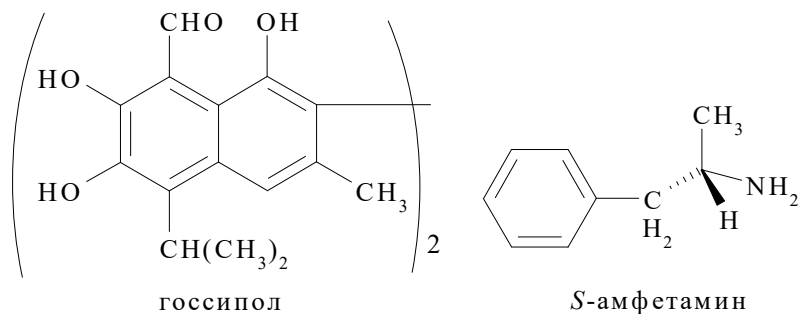


Диэтил-D-тарtrat



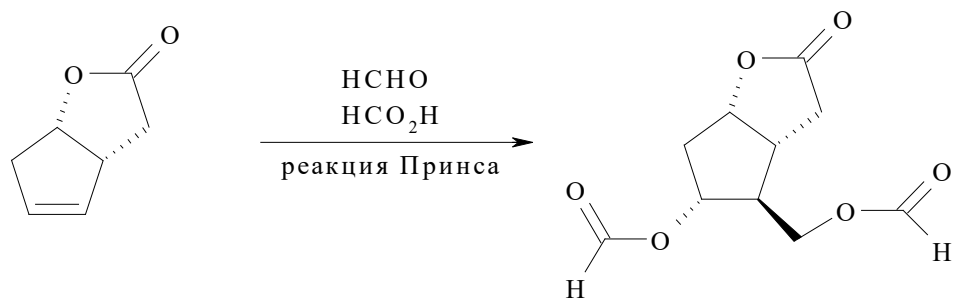
O-Ацетилминдальная кислота

3. Диальдегид госсипол был разделен на индивидуальные энантиомеры с использованием в качестве расщепляющего реагента *S*-амфетамина. Определите тип хиральности в госсиполе, нарисуйте его энантиомеры и напишите схему расщепления рацемического госсипола на стереоизомеры.



4. *S*-BINAL-Н восстанавливает ацетофенон в *S*-1-фенилэтанол (*ee* 95 %). Зная, что а) перенос атома водорода происходит от атома алюминия к атому углерода карбонильной группы и б) ион лития координирует атом кислорода карбонильной группы и атом кислорода этоксигруппы нарисуйте шестичленное переходное состояние "кресло", объясняющее наблюдаемую стереохимию продукту реакции.

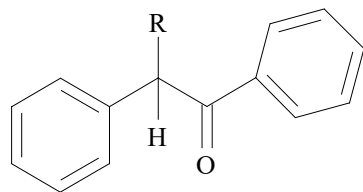
5. Объясните стереохимию продукта реакции:



6. Объясните, почему скорость приведенной ниже реакции ниже, чем скорость реакции элиминирования соответствующего *трео*-диастереомера.



7. Объясните, почему кетон А ( $\text{R} = \text{CH}_3$ ) полностью рацемизируется за 36 мин, а кетон Б ( $\text{R} = \text{C}(\text{CH}_3)_3$ ) – за 19 суток.



*Тема Динамическая стереохимия.*

1. (*S*)-Пентанол-2 реагирует с тионилхлоридом с образованием 2-хлорпентана с сохранением конфигурации хирального центра. Предложите механизм, объясняющий этот результат.

2. Скорость реакции тетрацианоэтилена с диенами возрастает в ряду *Z,Z*-гексадиен-2,4 < *Z*-пентадиен-1,3 < *E*-пентадиен-1,3. Объясните эту закономерность.



3. При конденсации аминогруппы фенилаланина и  $\alpha$ -карбоксильной группы аспарагиновой кислоты образуется дипептид. *R,S*-, *S,R*- и *R,R*-Диастереомеры имеют горький вкус, а *S,S*-диастереомер очень сладкий и продается под торговой маркой "аспартам". Нарисуйте структуру аспартама.

3.3.1. Контрольные работы/рефераты

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

##### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Практикум по органической химии. Теренин В.И. и др. под ред. акад. Зефирова Н.С. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.	1-8	3	15	
	Реутов О. А. Органическая химия Ч. 1-4. [учебник для вузов по направлению и специальности "Химия"]. / О.А. Реутов, А.А. Курц, К.П. Бутин. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний. 2007-2014.	1-8	3	40	

##### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Резников, В.А. Сборник задач и упражнений по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/44763">https://e.lanbook.com/book/44763</a> . — Загл. с экрана.	1-8	3	ЭБС	
2	Сборник задач по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Я. Денисов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 544 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/45971">https://e.lanbook.com/book/45971</a> . — Загл. с экрана.	1-8	3	ЭБС	
3	Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. П. Гаршин. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 240 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04808-7. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/DCA14520-52AD-4DFB-872E-8BFF777DB699">www.biblio-online.ru/book/DCA14520-52AD-4DFB-872E-8BFF777DB699</a> .	1-8	3	ЭБС	

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).
5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).
6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2017).
7. Royal Society of Chemistry (RSC) [Электронный ресурс]: Открытый доступ [к архивам всех журналов](#), изданных Royal Society of Chemistry с 1841 по 2007 годы. Архив охватывает такие предметные области, как биология, нанонаука и нанотехнология, физика, химия. Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=archive> (дата обращения: 01.05.2017).

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

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. <http://www.ximuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков-аналитиков – Режим доступа: [ANCHEM.RU](http://ANCHEM.RU), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
5. [ABC Chemistry](http://ABC-Chemistry.org) [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
6. [ChemSpider](http://www.chemspider.com/) [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
7. И.Э.Нифантьев, П.В.Ивченко Практикум по органической химии. [Электронный ресурс]: практикум. – Режим доступа: [http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006\\_praktikum.pdf](http://www.chem.msu.su/rus/teaching/nifantev/2006_praktikum.pdf), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
8. Н.Н. Быкова, А.П. Кузьмин Органический синтез. [Электронный ресурс] : практикум. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2007/bikova-r.pdf>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории

Аудитории, оборудованные мультимедийными проекторами, системными блоками, интерактивная доска используемые в учебном процессе.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: стандартное оборудование для учебной аудитории.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Специализированных химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов и химической посудой.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указывается при наличии):

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.
Офисное приложение LibreOffice	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузеризображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридерFoxitReader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО

Запись дисков ImageBurn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузерDjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

## 11. Иные сведения

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ОПК-1 ПК-2	Зачет
2.	Конформации.		
3.	Энантиомерия.		
4.	Диастереомерия.		
5.	Получение стереоизомеров.		
6.	Динамическая стереохимия.		
7.	Сtereoхимия неуглеродных элементов		
8.	Сtereoхимия природных объектов.		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: основные способы разделения и идентификации энантиомеров и диастереомеров;	ОПК-1 З1
		Уметь: определять вид хиральности – точечная, планарная, спиральность и т.д.;	ОПК-1 У1
		Владеть: номенклатурой конформеров, энантиомеров и диастереомеров	ОПК-1 В1
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знать: основные типы энантиоселективных реакций и энантиоселективных катализаторов.	ПК-2 З1
		Уметь: распознавать энантиотопные и диастереотопные группы и плоскости;	ПК-2 У1
		Владеть: Навыками определения конфигурации	ПК-2 В1

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЁТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой
---	--------------------------------	--------------------

		компетенции и ее элементов
1	Элементы симметрии. Элементы хиральности – центр, ось, плоскость, спиральность.	ПК-2 У2 ОПК-1 В1
2	Конформации этана, пропана, бутана. Номенклатура. Энергетические диаграммы конформационных переходов.	ОПК-1 В1
3	Конформации циклоалканов.	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
4	Атропоизомерия.	ОПК-1 В1
5	Энанτιомеры. Способы изображения энантиомеров. Проекция Фишера.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ПК-2 У1 ОПК-1 В1 ПК-2 В2
6	Номенклатура энантиомеров: Фишера (D, L), IUPAC (R,S). Система Кана-Ингольда-Прелога.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1 ПК-2 В2
7	Рацематы и рацемические смеси. Методы расщепления рацематов.	ОПК-1 З1
8	Абсолютная и относительная конфигурация. Определение конфигурации: метод химического перехода, метод оптического сравнения.	ОПК-1 З1 ОПК-1 В1 ПК-2 В2
9	Абсолютная и относительная конфигурация. Определение конфигурации: хироптические методы – дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм, метод спектроскопии ЯМР.	ОПК-1 З1 ОПК-1 В1 ПК-2 В2
10	$\sigma$ - и $\pi$ -Диастереомеры. Номенклатура.	ОПК-1 В1 ПК-2 В2
11	Определение конфигурации диастереомеров.	ОПК-1 З1 ОПК-1 У1 ОПК-1 В1 ПК-2 В2
12	Удельное вращение. Оптическая чистота.	ОПК-1 З1
13	Рацемизация.	ОПК-1 З1
14	Энантиоселективный синтез на основе карбонильных соединений.	ПК-2 З1
15	Стереоселективное присоединение по С=C связям.	ПК-2 З1
16	Стереоселективный катализ.	ПК-2 З1
17	Стереоспецифичные и стереоселективные реакции. Стереохимия нуклеофильного замещения в ряду алканов.	ПК-2 З1
18	Стереоспецифичные и стереоселективные реакции. Стереохимия диенового синтеза.	ПК-2 З1
19	Атомы азота, фосфора и серы в качестве хиральных центров.	ПК-2 З1
20	Стереохимия углеводов на примере глюкозы.	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
21	Нарисуйте энантиомеры и дайте обозначения стереогенных (R или S) центров для предложенных соединений	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1 ПК-2 В2

22	Укажите, какие из перечисленных расщепляющих агентов можно использовать для расщепления рацемических карбоновых кислот, аминов, кетонов.	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
23	Объясните стереохимию продукта реакции	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
24	Нарисуйте Фишеровскую проекцию для предложенных соединений	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1
25	Укажите являются ли пары структур энантиомерами, диастереомерами или идентичными молекулами	ОПК-1 У1 ОПК-1 В1

### ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.