



Факультет	Естественных наук
Кафедра	Химии
Направление подготовки	04.04.01 Химия
Направленность (профиль)	Экспертиза биологически активных соединений
Строение и свойства биологически активных соединений	Б1.В.ДВ.02.02

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»  
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА  
на заседании  
Ученого совета университета  
протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

## Рабочая программа дисциплины «Строение и свойства биологически активных соединений»

**Трудоемкость: 3 зачетные единицы**

**Квалификация выпускника: Магистр**

**Форма обучения: очно-заочная**

**Год начала обучения: 2016**

Заведующий кафедрой химии \_\_\_\_\_ Ю.М. Атрошенко

Декан ФЕН

И.В. Шахкельдян

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры .....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	6
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	12
7.1. Основная литература .....	12
7.2. Дополнительная литература .....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «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 .....	15
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Аннотация рабочей программы дисциплины. ....	17
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины .....	18

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1 способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<b>Выпускник знает:</b> теоретические основы в области химии биологически активных соединений <b>умеет:</b> использовать знания в области химии биологически активных соединений для предсказания их свойств <b>владеет и (или) имеет опыт деятельности:</b> теоретическими основами для практического предсказания свойств биологически активного соединения	в соответствии с учебным планом и планируемым и результатами освоения ОПОП
ПК-2 владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<b>Выпускник знает:</b> теории практического эксперимента в области химии биологически активных соединений <b>умеет:</b> использовать знания для планирования эксперимент по изучению свойств биологически активных соединений <b>владеет и (или) имеет опыт деятельности:</b> навыками по осуществлению эксперимента по изучению свойств биологически активного соединения	в соответствии с учебным планом и планируемым и результатами освоения ОПОП
ДПК-1 знать теоретические основы токсикологической химии, структуру, строение и свойства биологически активных и токсических соединений, а также основные физико-химические методы анализа, применяемые для их исследования	<b>Выпускник знает:</b> теоретические знания в области токсикологии биологически активных соединений <b>умеет:</b> использовать знания по планированию эксперимента по изучению свойств токсических биологически активных соединений <b>владеет и (или) имеет опыт деятельности:</b> навыками по осуществлению эксперимента по изучению токсичности биологически активного соединения	в соответствии с учебным планом и планируемым и результатами освоения ОПОП

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Строение и свойства биологически активных соединений» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин направления бакалавриата 04.03.01 Химия «Органическая химия».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями теоретических основ органической химии;
- умениями применять принципы и законы органической химии при анализе конкретных

химических процессов и явлений;

- навыками и (или) опытом деятельности по описанию строения, свойств и способов получения органических веществ.

Дисциплина «Строение и свойства биологически активных соединений» является базовой для дисциплины «Масс-спектрометрия и хроматомасс-спектральный анализ биологически активных веществ» выполнения Научно-исследовательской работы и Государственной итоговой аттестации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

#### Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	3/108
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>16</b>
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия (включая защиту отчета по лабораторным работам)	12
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>92</b>
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета	40
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	46
подготовка к зачету	6
Промежуточная аттестация в форме зачета	

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### Очно - заочная форма обучения

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Классификация гетероциклов	0,25	1		12
Тема 2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом	0,25	2		12
Тема 3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	0,25	1		12
Тема 4. Шестичленные азотистые гетероциклы с одним гетероатомом	0,25	2		10
Тема 5. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	0,25	1		10
Тема 6. Шестичленные кислородные гетероциклы	0,25	2		10

Строение и свойства биологически активных соединений		Б1.В.ДВ.02.02		
Тема 7. Бициклические гетероциклы	0,25	1		10
Тема 8. Алкалоиды. Антибиотики	0,25	2		10
Зачет				6
ИТОГО	108 ч.	4	12	92

#### Тема 1. Классификация гетероциклов

Гетероциклы с атомами азота, кислорода, серы. Номенклатура. Строение гетероциклов. Ароматические гетероциклы, природа их ароматичности. Конденсированные гетероциклы. Роль гетероциклов в природе и различных областях производства.

#### Тема 2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Важнейшие методы синтеза, реакция Юрьева. Зависимость свойств от природы гетероатома. Ориентация реакций замещения в пятичленных гетероциклах и ее объяснение. Получение и свойства пиррола и пирролмагнийгалогенидов, сопоставление их свойств со свойствами фенолятов. Понятие о строении и биохимической роли хлорофилла, гемоглобина. Фурфурол, его получение и использование в синтезе. Индол, его синтез реакцией Фишера, химические свойства. Реакции электрофильного замещения в ядре индола (сравнение с поведением пиррола). Оксопроизводные индола. Лактим-лактамина таутомерия. Роль соединений индола в природе. Индиго, его синтез.

#### Тема 3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами

Группа азолов. Классификация, номенклатура, изомерия. Пиразол и его производные. Способы получения. Электронное строение. Стабильность цикла. Способность к таутомерии. Основность. Реакции электрофильного замещения. Ориентация. Представления о лекарственных препаратах (антипирин, пирамидон, анальгин). Имидазол и его производные. Строение молекулы. Способы получения. Реакции электрофильного замещения. Биологическое значение производных имидазола. Гистидин, гистамин, дибазол. Системные фунгициды. Биномил. Тиазол и его производные. Строение молекулы. Способы получения. Химические свойства. Сходство с пиридином. Лекарственные препараты (норсульфазол, сульфазол, фталазол, промизол, пенициллины). Бензтиазолы. Кантакс, альтакс – ускорители вулканизации. Тиоцианиновые красители – сенсibiliзаторы.

#### Тема 4. Шестичленные азотистые гетероциклы с одним гетероатомом

Пиридин. Синтез простейших производных пиридина, их нахождение в природе. Распределение электронной плотности в ядре пиридина, свойства атома азота. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина. Расщепление пиридинового кольца. Реакция Чичибабина, нуклеофильный механизм реакции. Таутомерия  $\alpha$ - и  $\gamma$ -окиси и аминопиридинов. Протонная подвижность водорода в метильных группах  $\alpha$ - и  $\gamma$ -пиколинов. Реакции рециклизации пиридиновых оснований (Кост). Хиолин. Синтезы по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Свойства атома азота, отношение к окислению и восстановлению, нитрование и сульфирование. 8-Оксихиолин, синтез и использование в аналитической химии. Нуклеофильные реакции хиолина.

#### Тема 5. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами

Группа азинов. Классификация, номенклатура, изомерия. Пиразин. Пиперазин. Дикетопиперазин. Бензопиразин. Антразин. Индантрен. Феназин, феноксазин, фентиазин – хромофоры. Метиленовый голубой. Пиримидин. Электронное строение молекулы. Ориентация нуклеофильных и электрофильных реагентов. Получение. Производные пиримидина: урацил, тимин, цитозин. Таутомерия. Витамины: В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), кокарбоксылаза. Барбитуровая кислота и барбитураты. Фенотиазин. Аминазин. Диазепины. Элениум. Диазепам. Группа триазина. Гербициды. Симазин. Пропазин, атразин.

#### Тема 6. Шестичленные кислородные гетероциклы

Группа пирана. Пиран. Изомерия. Строение. Аномерный эффект. Катион пироксония. Производство  $\alpha$ -пирона. Кумалиновая кислота.  $\gamma$ -Пирон. Производные  $\gamma$ -пирана и пироксониевые соединения. Хелидоновая кислота. Хромоны и флавоны. Строение. Синтез

флавонов. Антоцианидины. Ксантоны. Растительные инсектициды. Пиранозные формы моносахаридов. Понятие о красящих веществах растений.

#### Тема 7. Бициклические гетероциклы

Пурин и его производные. Строение молекулы. Ароматичность. Таутомерия. Оксипроизводные пурина: мочевая кислота, ксантин, гипоксантин, кофеин, теобромин. Аминопурины. Аденин, гуанин – компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые основания. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Строение полинуклеотидной цепи. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Нуклеопротеиды. Коферменты. Группа птерицина. Птирины. Фолиевая кислота.

#### Тема 8. Алкалоиды. Антибиотики

Гетероциклические алкалоиды (гигрин, пилокарпин, стрихнин, бруцин, конииин, лобелин, никотин, анабазин). Алкалоиды, содержащие конденсированные пирролидиновые и пиперидиновые кольца (атропин, кокаин). Производные хинолина и изохинолина (хинин, папаверин, морфин, кодеин). Гетероциклические антибиотики. Стрептомицин, новобиоцин, пенициллины.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа по дисциплине имеет своей целью получение необходимых знаний и умений для подготовки к выполнению лабораторных занятий при условии самостоятельной работы с литературой (основной и дополнительной) используя ресурсы НОБИ-центра университета, ЭБС, системы управления обучением MOODLE.

Тематика лабораторных работ, порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов соответствует приведенному в разделе 4 данного документа.

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенций «способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач» (ОПК-1), «владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии» (ПК-2) и «знать теоретические основы токсикологической химии, структуру, строение и свойства биологически активных и токсических соединений, а также основные физико-химические методы анализа, применяемые для их исследования» (ДПК-1) осуществляется в несколько этапов в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП, соотношенными с планируемыми результатами обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике.

#### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Компетенция «способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач» (ОПК-1)		
Знания	– теоретических основ в области химии биологически активных соединений	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41

Строение и свойства биологически активных соединений		Б1.В.ДВ.02.02
Умения	– использовать знания в области химии биологически активных соединений для предсказания их свойств	до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете))
Навыки и (или) опыт деятельности	– использования теоретических основ для практического предсказания свойств биологически активного соединения	Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете))
Компетенция «владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии» (ПК-2)		
Знания	– теории практического эксперимента в области химии биологически активных соединений	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41
Умения	– использовать знания для планирования эксперимент по изучению свойств биологически активных соединений	до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете))
Навыки и (или) опыт деятельности	– по осуществлению эксперимента по изучению свойств биологически активного соединения	Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете))
Компетенция «знать теоретические основы токсикологической химии, структуру, строение и свойства биологически активных и токсических соединений, а также основные физико-химические методы анализа, применяемые для их исследования» (ДПК-1)		
Знания	– теоретических знаний в области токсикологии биологически активных соединений	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41
Умения	– использовать знания по планированию эксперимента по изучению свойств токсических биологически активных соединений	до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете))
Навыки и (или) опыт деятельности	– по осуществлению эксперимента по изучению токсичности биологически активного соединения	Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете))

Критерии оценивания компетенций сформированы на основе балльно-рейтинговой системы с помощью комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций (пункты 6.3, 6.4 данного документа).

Все знания, умения и навыки студента оцениваются в баллах. Общая оценка знаний студента по данной дисциплине определяется как сумма баллов, полученных студентом при прохождении всех видов контроля знаний. Успешность изучения данной дисциплины, завершающейся зачетом, оценивается суммой баллов, исходя из 100 максимально возможных, и включает следующие составляющие:

*Итоговая оценка = работа в семестре (60%) + ответ на зачете (40%)*

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать в течение семестра за работу на семинарских занятиях, контрольные работы, выполнение тестовых заданий, подготовку реферата и посещаемость, может быть равна 60 баллов.

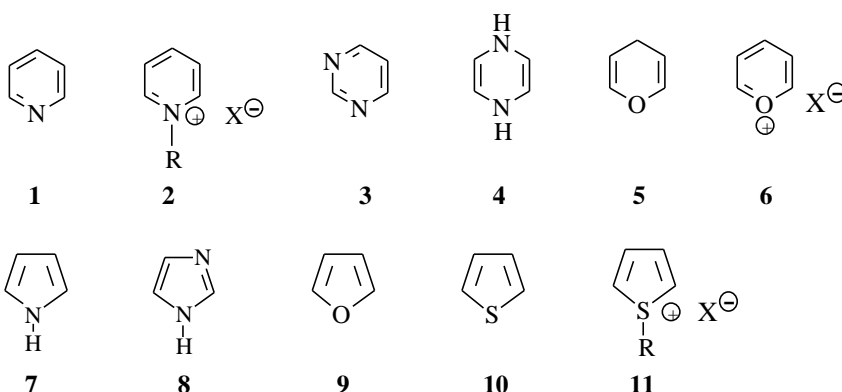
Минимальное количество баллов, позволяющее считать дисциплину освоенной, составляет 41 балл.

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

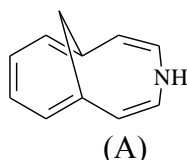
Примерные задания для самостоятельной работы:

1. Приведите формулы всех возможных пяти- и шестичленных гетероциклов с двумя атомами азота, содержащих замкнутую систему сопряжения. Какие из них удовлетворяют критериям ароматичности?

2. Укажите ароматические гетероциклы:



3. Подчиняется ли  $\pi$ -электронная система гетероцикла (А) с метиленовым мостиком правилу Хюккеля?

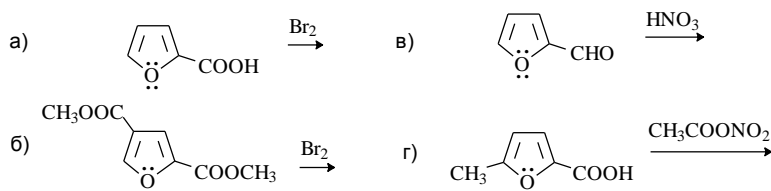


Какие свойства можно предсказать для этого соединения?

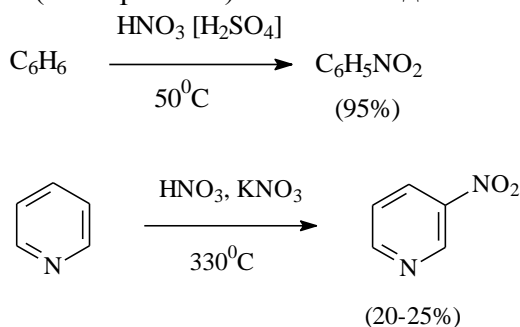
4. Сравните основность пиррола и пиридина. Какое из этих соединений проявляет амфотерные свойства и почему?
5. Объясните причины различий в основности пиридина ( $pK_{BH^+}$  5,2), пиримидина ( $pK_{BH^+}$  1,3) и имидазола ( $pK_{BH^+}$  7,0).
6. Объясните уменьшение значений  $pK_a$  (в диметилсульфоксиде) у следующих соединений: пирролидин (44,0), пиррол (23,3), имидазол (18,9). Какие из этих соединений могут взаимодействовать со щелочными металлами с образованием солей?
7. Используя в качестве исходного вещества ацетоуксусный эфир, получите: а) 2,5-диметилтиофен, б) 2,5-диметилфуран, в) тетраметилфуран, г) тетраметилтиофен.
8. Получите следующие производные индола по Фишеру из соответствующих арилгидразинов и кетонов: а) 2-метилиндол, б) 2,3,5-триметилиндол, в) 5-нитро-2-метил-3-этилиндол, г) 2-карбэтоксииндол.
9. Синтезируйте следующие производные хинолина по Дебнеру-Миллеру из соответствующих ариламинов и  $\alpha,\beta$ -непредельных карбонильных соединений: а) 3-метил-2-этилхинолин, б) 6-метокси-4-метилхинолин, в) 6-метокси-5,7-диметилхинолин, г) 6-метоксихинолин.
10. Расположите соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения: а) бензол, б) тиофен, в) пиррол, г) фуран, д) пиридин, е) пиримидин.



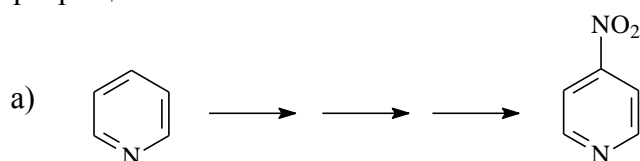
11. Напишите схемы реакций: а) тиофена с концентрированной серной кислотой; б) пиррола с пиридинсульфотриоксидом; в) пиррола с хлоридом пара-нитробензолдиазония; г) фурана с ацетилнитратом; д) пиррола с уксусным ангидридом. Объясните, почему электрофильное замещение в этих соединениях идет преимущественно в положение 2. Почему пиррол и фуран, в отличие от тиофена, нельзя сульфировать серной кислотой?
12. Фуран и пиррол взаимодействуют с малеиновым ангидридом по-разному. Напишите схемы обеих реакций.
13. В какие положения будет вступать заместитель в следующих реакциях электрофильного замещения в производных фурана?

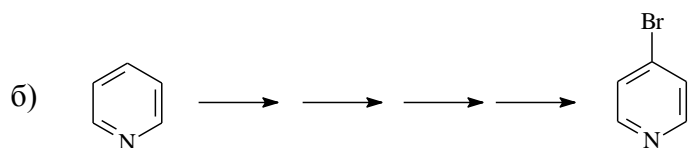


14. Фурфурол (фуранкарбальдегид) дает большинство реакций, характерных для ароматических альдегидов. Напишите уравнения реакций фурфурола со следующими реагентами и приведите их механизм: а)  $[KCN]$ , б)  $NaOH$ , в)  $(CH_3CO)_2O$  [ $CH_3COONa$ ].
15. Из приведенных ниже условий нитрования бензола и пиридина очевидно, что пиридин значительно менее активен в этом превращении, чем бензол. В чем, по Вашему мнению, причина (или причины) такого поведения пиридина в реакции нитрования?

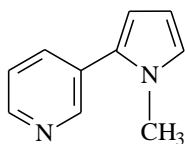


16. В какие положения протекает моно- и динитрование следующих соединений: а) 2-метоксипиридина, б) 4-гидроксипиридина, в) хинолина.
17. Изомерные хлорпиридины заметно различаются по способности обменивать хлор на нуклеофильные группы. Например, 2- и 4-хлорпиридины легко реагируют даже с водой, образуя соответствующие гидроксипиридины. В то же время 3-хлорпиридин стабилен не только в сходных, но и в более жестких условиях. В чем причины такого различного поведения хлорпиридинов?
18. При взаимодействии 2-хлорпиридина с метилатом натрия образуется только одно соединение – 2-метоксипиридин с выходом 95%. При взаимодействии 3-хлорпиридина с амидом натрия в жидком аммиаке образуется смесь 4-амино- и 3-аминопиридинов в соотношении 2:1. Объясните полученные результаты, рассмотрев механизмы реакций.
19. Какие реагенты и условия целесообразно использовать в следующих многостадийных превращениях?

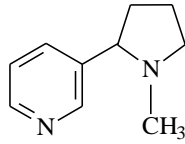




20. Никотирин – промежуточный продукт в синтезе никотина.



Никотирин

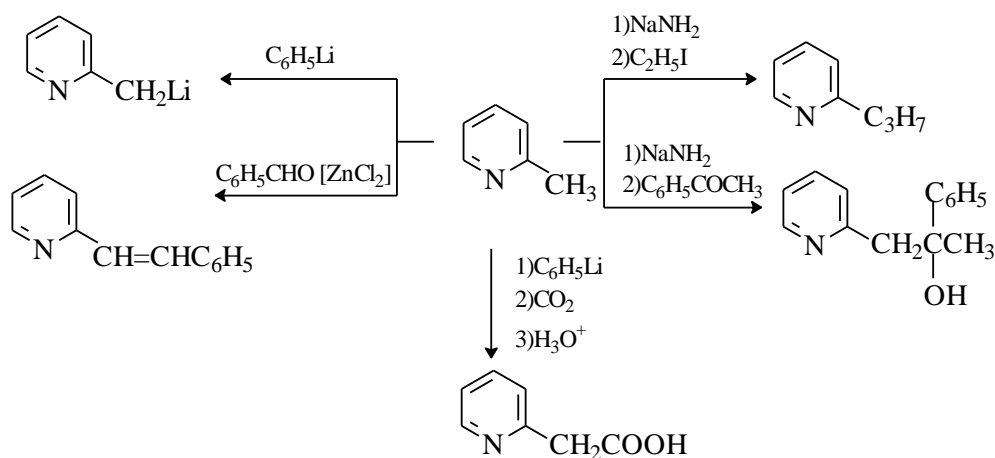


Никотин

Напишите схемы реакций никотирина со следующими веществами: а) метилиодидом, б) гидроксидом натрия при нагревании, в) амидом натрия, г) бромом в диоксане. По какому механизму протекает каждая из этих реакций? Напишите схему каталитического гидрирования никотирина в никотин.

21. Напишите схемы реакций хинолина со следующими веществами: а) амидом натрия, б) гидроксидом калия при нагревании, в) метилиодидом, г) хлороводородом, д) нитрующей смесью, е) концентрированной серной кислотой при нагревании. Объясните направления реакций, рассмотрев их механизм.

22. Каков механизм следующих превращений 2-метилпиридина?



23. Приведите схемы синтеза: а) 3-аминопиридина из 3-метилпиридина, б) 8-гидроксихинолина из хинолина, в) никотинамида (амида 3-пиридинкарбоновой кислоты, витамина РР) из пиридина.

24. Диэтиламид никотиновой кислоты (кордиамин) используется в кардиологической практике. Предложите путь синтеза кордиамина из  $\beta$ -пиколина (3-метилпиридина) и необходимых реагентов.

25. Нитроксолин (8-гидрокси-5-нитрохинолин) обладает антибактериальной активностью. Предложите схему синтеза нитроксолина из хинолина.

26. Алкалоид конииин (2-пропилпиперидин) впервые был получен А. Ладенбургом (1886 г) путем конденсации  $\alpha$ -пиколина (2-метилпиридина) с ацетальдегидом с последующим восстановлением продукта конденсации. Напишите схемы реакций синтеза конииина. Будет ли полученный продукт обладать оптической активностью?

27. Установите строение соединения  $C_6H_8O$ , в ПМР-спектре которого присутствуют два резонансных сигнала:  $\delta_1$  2,17 м.д. (синглет),  $\delta_2$  5,76 м.д. (синглет) с соотношением интегральных интенсивностей 3:1.

*Список вопросов к зачету:*

1. Классификация гетероциклов. Ароматические гетероциклы, природа их ароматичности. Роль гетероциклов в природе и различных областях производства.
2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Важнейшие методы синтеза, взаимные переходы (реакция Юрьева). Зависимость свойств от природы гетероатома. Ориентация реакций замещения в пятичленных гетероциклах и ее объяснение. Понятие о строении и биохимической роли хлорофилла, гемоглобина. Фурфурол, его получение и использование в синтезе.
3. Индол. Роль соединений индола в природе. Индиго, его синтез.
4. Шестичленные кислородные гетероциклы. Пиран,  $\alpha$ - и  $\gamma$ -пираны. Аномерный эффект. Пиранозные формы моносахаридов. Понятие о красящих веществах растений.
5. Шестичленные азотистые гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Синтез простейших производных пиридина, их нахождение в природе. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина. Расщепление пиридинового кольца. Таутомерия  $\alpha$ - и  $\gamma$ -окиси и аминопиридинов. Хинолин. 8-Оксихинолин, синтез и использование в аналитической химии.
6. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Группа азолов. Классификация, номенклатура, изомерия. Пиразол и его производные. Имидазол и его производные. Тиазол и его производные. Строение молекулы. Способы получения. Химические свойства. Сходство с пиридином. Лекарственные препараты.
7. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Группа азинов. Классификация, номенклатура, изомерия. Пиразин. Пиперазин. Дикетопиперазин. Бензопиразин. Антразин. Индантрен. Феназин, феноксазин, фентиазин – хромофоры. Метиленовый голубой.
8. Пиримидин. Электронное строение молекулы. Ориентация нуклеофильных и электрофильных реагентов. Получение пиримидина. Производные пиримидина: урацил, тимин, цитозин. Таутомерия. Витамины: В1 (тиамин), В2 (рибофлавин).
9. Бициклические гетероциклы. Пурин и его производные. Строение молекулы. Ароматичность. Таутомерия. Оксипроизводные пурина: мочевая кислота, ксантин, гипоксантин, кофеин, теобромин. Аминопурины. Нуклеиновые основания. Строение полинуклеотидной цепи. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Нуклеопротеиды. Коферменты. Фолиевая кислота.
10. Алкалоиды. Антибиотики. Гетероциклические алкалоиды (гигрин, пилокарпин, стрихнин, бруцин, кониин, лобелин, никотин, анабазин). Алкалоиды, содержащие конденсированные пирролидиновые и пиперидиновые кольца (атропин, кокаин). Производные хинолина и изохинолина (хинин, папаверин, морфин, кодеин). Гетероциклические антибиотики. Стрептомицин, новобиоцин, пенициллины.

*Примерные темы рефератов:*

1. Гетероциклы и металлы
2. Гетероциклы – витамины
3.  $\beta$ -Лактамные антибиотики – пенициллин и цефалоспорин
4. Пуриновые и пиримидиновые основания в медицине
5. Противораковые препараты на основе гетероциклов
6. Алкалоиды: яды или лекарства
7. Седативные и снотворные средства на основе гетероциклов
8. Антибактериальные и гликопептидные антибиотики на основе гетероциклов
9. Гетероциклические соединения – доноры оксида азота
10. Флавоноиды, изофлавоноиды, кумарины
11. Красители на основе гетероциклических соединений
12. Полимеры, содержащие в цепи гетероциклические фрагменты

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

По дисциплине «Строение и свойства биологически активных соединений» используется комплекс учебно-методических материалов в электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролируемую функции. В качестве контролирующей функции комплекс используется для текущего и промежуточного контроля успеваемости и полностью обеспечивает возможность самостоятельной работы студента по материалам дисциплины.

Лабораторные занятия, реализуемые в соответствии с тематическим планированием дисциплины (раздел 4), обеспечены методическими рекомендациями, представленными в печатном или электронном виде.

Оценка теоретических знаний, умений и навыков, сформированных в процессе выполнения лабораторных работ, осуществляется в форме письменного опроса, выполнения лабораторных заданий. Требования к содержанию отчета по практической работе сформулированы в соответствующем разделе каждой практической работы.

Результаты оценивания сформированности знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции фиксируются в БРС дисциплины, итоговый показатель заносится в зачетно-экзаменационную ведомость дисциплины.

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1. Основная литература**

1. Галочкин, А. И. Органическая химия [Текст]: учебное пособие. В 4 книгах / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. Кн.3. - М : Дрофа, 2010. - 432 с.

#### **7.2. Дополнительная литература**

1. Березин, Б. Д. Курс современной органической химии [Текст]: учебное пособие для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин, 2-е изд., исправлен. - М.: Высшая школа, 2003. - 768 с.

2. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4037>.

3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов. В 2 томах / В. Ф. Травень. - М.: Академкнига. Т.1. - 2006. - 727 с.

4. Травень, В.Ф. Органическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов / В.Ф. Травень. - М. : АКАДЕМКНИГА. Т.2. - 2006. - 582 с.

5. Основы органической химии [Текст]: учебник для студентов химических и биологических специальностей педагогических вузов: В 3 частях / И. В. Шахкельдян, Ю. М. Атрощенко, А. В. Иванов, И. Е. Якунина. - Тула: Изд-во ТГПУ им. Л. Н. Толстого. Ч. 1. - 2012. - 319 с.

6. Основы органической химии [Текст]: учебник для студентов химических и биологических специальностей педагогических вузов: В 3 частях / И. В. Шахкельдян, Ю. М. Атрощенко, А. В. Иванов, И. Е. Якунина. - Тула: Изд-во ТГПУ им. Л. Н. Толстого. Ч. 2. - 2012. - 270 с.

7. Основы органической химии [Текст]: учебник для студентов химических и биологических специальностей педагогических вузов: В 3 частях / И. В. Шахкельдян, Ю. М. Атрощенко, А. В. Иванов, И. Е. Якунина. - Тула: Изд-во ТГПУ им. Л. Н. Толстого. Ч. 3. - 2012. - 268 с.

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ChemNet Россия [Электронный ресурс]: портал фундаментального химического образования России / МГУ им. М. В. Ломоносова. - М.: [б. и.], 1997. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.chem.msu.su>
2. Ximia.org [Электронный ресурс]: информационный портал. - М.: [б. и.], [2000]. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL:<http://www.ximia.org>
3. Электронная библиотека "Наука и Техника" [Электронный ресурс]: сайт / МОО "Наука и Техника". - Киев: [б. и.], 1997. - Загл. с титул. экрана. -Б. ц. URL:<http://n-t.ru/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru)
5. ANCHEM.RU [Электронный ресурс]: российский химико-аналитический портал. - М.: [б. и.], 2002. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.anchem.ru/>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции, читаемые преподавателем, являются основным ориентиром при изучении дисциплины. Методической основой освоения курса является рабочая программа по дисциплине, которую следует использовать для подготовки к лабораторным занятиям и к зачету. Студенту необходимо вести конспекты, в которых необходимо отражать основные понятия, не только на основе лекций, но и на основе работы с основной, дополнительной литературой и интернет-источниками, выполнять задания для самостоятельной работы, предложенные преподавателем,.

Для успешного изучения дисциплины преподавателям, работающим со студентами по данному курсу, предлагается использовать разработанный комплекс учебно-методических материалов, включающих:

- лекции в виде презентаций;
- методическое пособие в электронном и печатном виде для лабораторных занятий с контрольными вопросами и задачами;
- задания для самостоятельной работы студентов;
- для контроля знаний по предмету на лабораторных занятиях и КСРС разработан комплекс текущих тестовых заданий;
- для оценки остаточных знаний разработаны тестовые задания;
- для контроля знаний и умений предусмотрено проведение контрольных работ и коллоквиумов.

Варианты контрольных работ в печатном виде находятся у преподавателя, ответственного за данную дисциплину.

Основная цель аудиторных занятий по дисциплине состоит в глубоком усвоении наиболее сложных вопросов учебной дисциплины; оказании помощи студенту в изучении, как общетеоретических вопросов, так и в овладении обширным нормативным материалом.

Готовясь к лабораторным занятиям по дисциплине, студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия, подвергнуть их анализу, систематизации и обобщению и подготовить план ответа на каждый вопрос, вынесенный на обсуждение, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить задания для самостоятельной работы.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий);
- программное обеспечение (Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.);
- среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

### комплект лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

### современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий.

3. Компьютерные классы с доступом в интернет для работы с информационно-правовыми системами, в том числе «Гарант» и с доступом к электронно-библиотечной системе.

4. Аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению.



## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

- способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);
- знать теоретические основы токсикологической химии, структуру, строение и свойства биологически активных и токсических соединений, а также основные физико-химические методы анализа, применяемые для их исследования (ДПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести

#### **знания:**

- теоретических основ в области химии биологически активных соединений (ОПК-1);
- теории практического эксперимента в области химии биологически активных соединений (ПК-2);
- теоретические знания в области токсикологии биологически активных соединений (ДПК-1);

#### **умения:**

- использовать знания в области химии биологически активных соединений для предсказания их свойств (ОПК-1);
- использовать знания для планирования эксперимент по изучению свойств биологически активных соединений (ПК-2);
- использовать знания по планированию эксперимента по изучению свойств токсических биологически активных соединений (ДПК-1);

#### **навыки:**

- использовать теоретические основы для практического предсказания свойств биологически активного соединения (ОПК-1);
- осуществлять эксперимент по изучению свойств биологически активного соединения (ПК-2);
- осуществлять эксперимент по изучению токсичности биологически активного соединения (ДПК-1).

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Строение и свойства биологически активных соединений» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин направления бакалавриата 04.03.01 Химия «Органическая химия».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями теоретических основ органической химии;
- умениями применять принципы и законы органической химии при анализе конкретных химических процессов и явлений;
- навыками и (или) опытом деятельности по описанию строения, свойств и способов получения органических веществ.

Дисциплина «Строение и свойства биологически активных соединений» является базовой для дисциплины «Масс-спектрометрия и хроматомасс-спектральный анализ биологически активных веществ» выполнения Научно-исследовательской работы и Государственной итоговой аттестации.

3. Объем дисциплины 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: кандидат химических наук, доцент кафедры химии Блохин И.В.

**13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ****2016-2017 учебный год**

В рабочую программу дисциплины внесены изменения в части обновления состава необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 2 от 16 февраля 2017 г.

**2017-2018 учебный год**

**Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

**Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчик:**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>
Блохин Игорь Васильевич	Кандидат химических наук	Доцент	Доцент кафедры химии