

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 30 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**Б1.В.01 ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ХИМИИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ**  
**СОЕДИНЕНИЙ**

|                          |                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки   | <u>04.04.01 Химия</u>                                              |
| Направленность (профиль) | <u>перспективные соединения и материалы</u><br><u>на их основе</u> |
| Форма обучения           | <u>очная</u>                                                       |
| Квалификация             | <u>магистр</u>                                                     |

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил(и):

В.В. Доценко, зав. кафедрой, д-р. хим. наук



Рабочая программа дисциплины «Химия гетероциклических соединений» утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий, протокол № 10 «22» апреля 2025г.

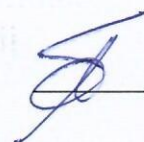
Заведующий кафедрой д-р. хим. наук, Доценко В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол № 7 «24» апреля 2025г.

Председатель УМК ФХиВТ канд. хим. наук Беспалов А.В.



Рецензенты:

Строганова Т.А., канд. хим. наук, доцент кафедры биоорганической химии и технической микробиологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии КубГУ

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Целью курса является получение знаний и систематизация представлений о строении, свойствах, способах получения и применении пяти- и шестичленных гетероциклов, главным образом, ароматического характера, а также конденсированных систем на их основе. Гетероциклические соединения занимают одно из лидирующих мест среди органических соединений, которые присутствуют в живых организмах и используются человеком в различных областях жизнедеятельности. Особенно важны знания химии гетероциклов специалистам в области медицинской химии, фармакологии, фармакогнозии. Многие лекарственные субстанции, природные алкалоиды, антибиотики представляют собой производные гетероциклов. Для результативного поиска новых синтетических лекарств требуется не только знание строения соединения, но также умение строить прогнозы о потенциальной биологической активности вещества на основе анализа и нахождения аналогий и с известными биологическими объектами. Курс направлен на выработку глубокого понимания взаимосвязи структура – химические свойства биологическая активность. В курсе изложены современные представления о гетероциклах, их типах, строении, номенклатуре, общих путях замыкания гетерокольца. Затем рассмотрены структура, свойства и способы получения конкретных  $\pi$ -избыточных и  $\pi$ -дефицитных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом, а также биядерных систем, в которых гетероцикл аннелирован с бензольным кольцом.

### 1.2 Задачи дисциплины

- обобщить и систематизировать знания по ХГС, дать знания о классификации и номенклатуре гетероциклических систем, способах и принципах их получения. Сформировать знания о современной теории строения органических, в том числе гетероциклических соединений, классификации и номенклатуре гетероциклических соединений;
- дать практические основы и навыки синтеза гетероциклических соединений и их предшественников.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ХИМИИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ» входит в вариативную часть Блока 1 дисциплин. В качестве содержательно-методической основы для курса «Химия гетероциклических соединений» служит дисциплина «Органическая химия».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                    | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен использовать современные методы и подходы синтетической органической и координационной химии для получения соединений и материалов с заданными свойствами                                |                                                                                                                                                                                                                        |
| ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных | знает базовые и специальные экспериментальные и теоретические методы синтеза органических соединений различных классов<br>умеет осуществлять как простые, так и сложные многостадийные синтезы органических соединений |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                          | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| и временных ресурсов.                                                                                                                                         | различного строения, работая как самостоятельно, так и в составе группы                                                                                                              |
|                                                                                                                                                               | владеет навыками выполнения базовых операций по синтезу и выделению органических веществ различного строения                                                                         |
| ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии.  | знает устройство и принципы работы современного аналитического оборудования                                                                                                          |
|                                                                                                                                                               | умеет использовать программное обеспечение и современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии |
|                                                                                                                                                               | владеет навыками работы с программным обеспечением и современным аналитическим оборудованием                                                                                         |
| ПК-2. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами |                                                                                                                                                                                      |
| ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами       | знает особенности строения и взаимосвязь со свойствами для органических соединений различных классов                                                                                 |
|                                                                                                                                                               | умеет выбирать обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами                                 |
|                                                                                                                                                               | владеет навыками анализа взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами                                                      |
| ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры                                        | знает особенности строения и свойств для органических соединений различных классов                                                                                                   |
|                                                                                                                                                               | умеет прогнозировать свойства на знании структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами                                                   |
|                                                                                                                                                               | владеет навыками анализа взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами                                                      |

#### Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

#### Курсовая работа: не предусмотрена

### 2. Структура и содержание дисциплины

#### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                                                                                                  | Всего часов | Семестры    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                     |             | 1           |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                                                                              | <b>68.3</b> | <b>54.5</b> |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                                                                                  | <b>68.0</b> | <b>54</b>   |
| Занятия лекционного типа                                                                                                            | 16          | 36          |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 52          | 18          |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                                                                                      |             |             |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                                                                                      | 0,3         | 0,5         |

|                                                     |                                      |             |             |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b> |                                      | 49          | 62,8        |
| Оформление лабораторных работ                       |                                      | 10          | 10          |
| Изучение теоретического материала                   |                                      | 20          | 20          |
| Решение задач                                       |                                      | 10          | 10          |
| Подготовка к текущему контролю                      |                                      | 9           | 9           |
| <b>Контроль:</b>                                    |                                      |             |             |
| Подготовка к экзамену                               |                                      | 26,7        | 26,7        |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)       |                                      |             | экзамен     |
| <b>Общая трудоемкость</b>                           | <b>час.</b>                          | <b>144</b>  | <b>144</b>  |
|                                                     | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>68,3</b> | <b>54,5</b> |
|                                                     | <b>зач. ед.</b>                      | <b>4</b>    | <b>4</b>    |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре магистратуры

| №  | Наименование разделов (тем)                        | Количество часов |                   |    |    |                              |
|----|----------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------------|
|    |                                                    | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеауди-<br>торная<br>работа |
|    |                                                    |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                              |
| 1  | Введение                                           |                  | 1                 | -  | -  | 4                            |
| 2  | Номенклатура гетероциклических соединений          |                  | 1                 | -  | 2  | 5                            |
| 3  | Общие положения о строении гетероциклов            |                  | 1                 | -  | 2  | 4                            |
| 4  | Гетероциклы в природе и повседневной жизни         |                  | 1                 | -  | 2  | 4                            |
| 5  | Трех- и четырехчленные гетероциклы                 |                  | 1                 | -  | 6  | 4                            |
| 6  | Пятичленные гетероциклы                            |                  | 2                 | -  | 6  | 4                            |
| 7  | Общие химические свойства пиррола, фурана, тиафена |                  | 2                 | -  | 6  | 4                            |
| 8  | Индол                                              |                  | 2                 | -  | 2  | 4                            |
| 9  | Шестичленные гетероциклы                           |                  | 2                 | -  | 6  | 4                            |
| 10 | Пиридин                                            |                  | 1                 | -  | 10 | 4                            |
| 11 | Пиримидин                                          |                  | 1                 | -  | 6  | 4                            |
| 12 | Хинолин. Изохинолин                                |                  | 1                 | -  | 2  | 4                            |
|    | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>                |                  | 16                |    | 52 | 49                           |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)              | 4                | -                 | -  | -  | -                            |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)                     | 0.3              | -                 | -  | -  | -                            |
|    | Подготовка к текущему контролю                     | 26.7             | -                 | -  | -  | -                            |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине                   | 144              | -                 | -  | -  | -                            |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

| № | Наименование раздела | Содержание раздела                                         | Форма текущего контроля          |
|---|----------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2                    | 3                                                          | 4                                |
|   | Введение             | Определения, общие понятия о гетероциклических соединениях | Устный опрос, контрольные работы |
|   | Номенклатура         | Основы номенклатуры                                        | Устный опрос,                    |



|  |                                                    |                                                                                                             |                                  |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | гетероциклических соединений                       | гетероциклических соединений. Ном. Ганча-Видмана, тривиальная, правила называния полициклических систем     | контрольные работы               |
|  | Общие положения о строении гетероциклов            | Ароматичность гетероциклов, представления о напряженности циклов, пи-избыточные и пи-дефицитные гетероциклы | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Гетероциклы в природе и повседневной жизни         | Нахождение гетероциклов в природе. Лекарственные препараты гетероцик. ряда                                  | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Трех- и Четырехчленные гетероциклы                 | Азиридин, азетидин, оксиран, тиран, оксетан, титан                                                          | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Пятичленные гетероциклы                            | Общие представления и методы получения, свойства                                                            | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Общие химические свойства пиррола, фурана, тиафена | Детальный анализ хим. свойств пиррола, фурана и тиафена                                                     | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Индол                                              | Синтез и свойства индола. Синтез индолов по Фишеру. Синтез Маделунга                                        | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Шестичленные гетероциклы                           | Анализ строения, свойства. Пиримид, пиримидин, хинолины. Влияние заместителей                               | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Пиридин                                            | Свойства пиридина и его производных                                                                         | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Пиримидин                                          | Синтез и свойства пиримидинов                                                                               | Устный опрос, контрольные работы |
|  | Хинолин. Изохинолин                                | Бициклические системы. Синтез и свойства                                                                    | Устный опрос, контрольные работы |

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела                      | Содержание раздела                                                                                                          | Форма текущего контроля |
|---|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                                         | 3                                                                                                                           | 4                       |
| 1 | Введение                                  | Определения, общие понятия о гетероциклических соединениях                                                                  | контрольные работы      |
| 2 | Номенклатура гетероциклических соединений | Основы номенклатуры гетероциклических соединений. Ном. Ганча-Видмана, тривиальная, правила называния полициклических систем | контрольные работы      |
| 3 | Общие положения о строении гетероциклов   | Ароматичность гетероциклов, представления о напряженности циклов, пи-избыточные и пи-дефицитные гетероциклы                 | контрольные работы      |

|    |                                                    |                                                                               |                    |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 4  | Гетероциклы в природе и повседневной жизни         | Нахождение гетероциклов в природе. Лекарственные препараты гетероцик. ряда    | контрольные работы |
| 5  | Трех- и Четырехчленные гетероциклы                 | Азиридин, азетидин, оксиран, тиран, оксетан, тиетан                           | контрольные работы |
| 6  | Пятичленные гетероциклы                            | Общие представления и методы получения, свойства                              | контрольные работы |
| 7  | Общие химические свойства пиррола, фурана, тιοфена | Детальный анализ хим. свойств пиррола, фурана и тιοфена                       | контрольные работы |
| 8  | Индол                                              | Синтез и свойства индола. Синтез индолов по Фишеру. Синтез Маделунга          | контрольные работы |
| 9  | Шестичленные гетероциклы                           | Анализ строения, свойства. Пиримид, пиримидин, хинолины. Влияние заместителей | контрольные работы |
| 10 | Пиридин                                            | Свойства пиридина и его производных                                           | контрольные работы |
| 11 | Пиримидин                                          | Синтез и свойства пиримидинов                                                 | контрольные работы |
| 12 | Хинолин. Изохинолин                                | Бициклические системы. Синтез и свойства                                      | контрольные работы |
|    |                                                    |                                                                               |                    |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа – не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| № | Наименование раздела                      | Наименование лабораторных работ            | Форма текущего контроля                  |
|---|-------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 | 2                                         | 3                                          | 4                                        |
| 1 | Номенклатура гетероциклических соединений | Номенклатура гетероциклических соединений. | защита лабораторной работы, устный опрос |
| 2 | Общие положения о строении гетероциклов   | Синтез халконооксида                       | защита лабораторной работы, устный опрос |
| 3 | Общие положения о строении гетероциклов   | Синтез 3-арил-2-бензоилазиридина           | защита лабораторной работы, устный опрос |
| 4 | Гетероциклы в природе и                   | Раскрытие эпоксидного цикла                | защита лабораторной работы,              |

|    |                                                             |                                                    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|    | повседневной жизни                                          | нулеофилами                                        | устный опрос<br>рефераты                                    |
| 5  | Трех- и<br>Четырехчленные<br>гетероциклы                    | Раскрытие эпоксидного цикла<br>нулеофилами         | защита лабораторной работы,<br>устный опрос                 |
| 6  | Пятичленные<br>гетероциклы                                  | Синтез 2-аминотиофенов по<br>Гевальду              | защита лабораторной работы,<br>устный опрос                 |
| 7  | Общие<br>химические<br>свойства пиррола,<br>фурана, тиафена | Синтез пирролов по Кнорру.                         | защита лабораторной работы,<br>устный опрос<br><br>рефераты |
| 8  | Индол                                                       | Синтез индола по Фишеру.<br>Синтез бензофураксана. | защита лабораторной работы,<br>устный опрос                 |
| 9  | Шестичленные<br>гетероциклы                                 | Синтез производных<br>бензопирана                  | защита лабораторной работы,<br>устный опрос                 |
| 10 | Пиридин                                                     | Синтез производных<br>пиридина по Гуарески-Торпу   | защита лабораторной работы,<br>устный опрос<br><br>рефераты |
| 11 | Пиримидин                                                   | Синтез соединений<br>Биджинелли                    | защита лабораторной работы,<br>устный опрос<br><br>рефераты |
| 12 | Хинолин.<br>Изохинолин                                      | Синтез производного<br>хинолина                    | защита лабораторной работы,<br>устный опрос<br><br>рефераты |

#### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) – не предусмотрены

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| №  | Наименование раздела | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                           |
|----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                    | 3                                                                                                                                                                                   |
| 1. | Введение             | 1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - |



|   |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                           | <p>Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
| 2 | Номенклатура гетероциклических соединений | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство</p>                                                                                                                                                                                    |

|   |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                            | <p>"Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3 | Общие положения о строении гетероциклов    | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
| 4 | Гетероциклы в природе и повседневной жизни | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|   |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                          | <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5 | Трех- и<br>Четырехчленные<br>гетероциклы | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
| 6 | Пятичленные                              | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|   |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | гетероциклы                                        | <p>для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
| 7 | Общие химические свойства пиррола, фурана, тиофена | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                          | <p>Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8 | Индол                    | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
| 9 | Шестичленные гетероциклы | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|    |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |         | <p><a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10 | Пиридин | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |

|    |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Пиримидин              | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
| 12 | Хинолин.<br>Изохинолин | <p>1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.</p> <p>2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66361">https://e.lanbook.com/book/66361</a></p> <p>3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66362">https://e.lanbook.com/book/66362</a></p> <p>4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>[Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/66363">https://e.lanbook.com/book/66363</a></p> <p>5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины предполагает следующие формы занятий в рамках традиционных образовательных технологий:

1. Информационная лекция.
2. Лабораторная работа.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

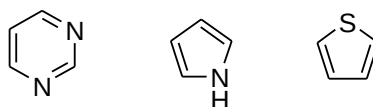
Пример заданий для контрольных работ:

Промежуточная аттестация: экзамен.

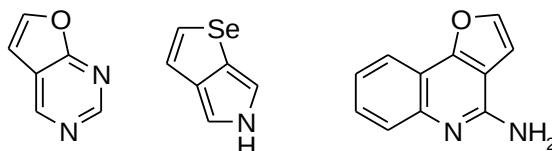
Типовые вопросы для контрольной работы

#### Вариант 1

- 1) Назовите по тривиальной, заместительной и номенклатуре Ганча-Видмана следующие соединения:



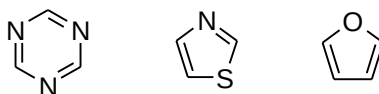
- 2) Назовите конденсированную систему:



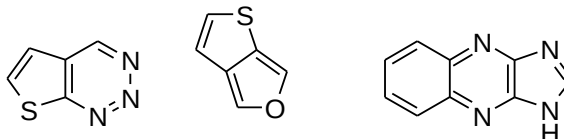
- 3) Нарисуйте следующие соединения: 4Н-тиопиран, 1-окса-3-азапентен-2, фуоро[3,2-d]пиримидин, 2Н-1,2-бензтиазин, 1,3,5-триазин, 1,2,4-триазоло[1,5-a]пиримидин
- 4) Методы получения оксиранов. Все что знаете.
- 5) Объясните выраженную тенденцию трехчленных гетероциклов к раскрытию цикла. Приведите примеры

## Вариант 2

- 1) Назовите по тривиальной, заместительной и номенкратуре Ганча-Видмана следующие соединения:



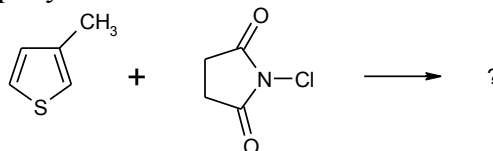
- 2) Назовите конденсированную систему:



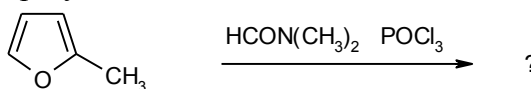
- 3) Нарисуйте следующие соединения: 4-метилиндол, 2-аминобензотиазол, тиено[3,2-с]пиридазин, пиразин-2-карбоновая кислота, 2,5-дигидрофуран, имидазо[2,1-б]оксазол
- 4) Методы получения азиридинов. Все что знаете.
- 5) Объясните, почему азиридин является более слабым основанием, чем близкий по строению диметиламин. Чем это можно подтвердить?

### Домашнее задание по темам: фуран, тиафен, пиррол, индол

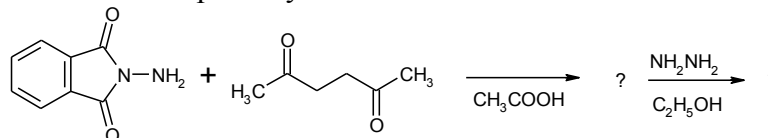
1. Укажите строение продукта



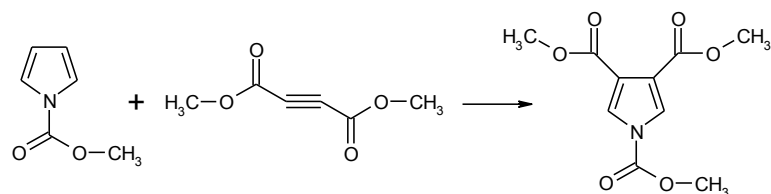
2. Какова структура образующего соединения?



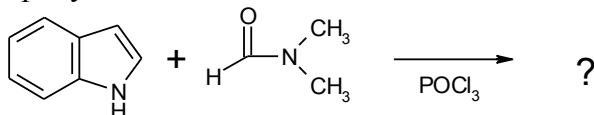
3. Какое строение имеют промежуточное и конечное соединения?



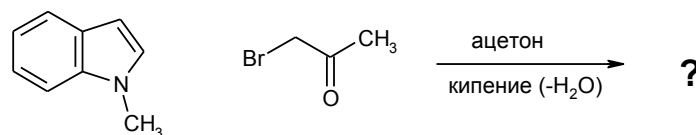
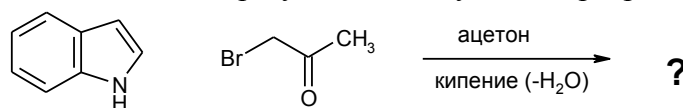
4. Напишите предполагаемый механизм превращения



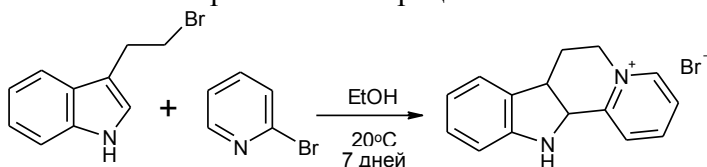
5. Каково строение продукта?



6. Укажите, какие соединения образуются в следующих превращениях:

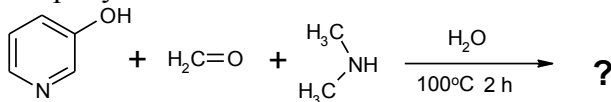


7. Предположите механизм образования тетрациклического катиона

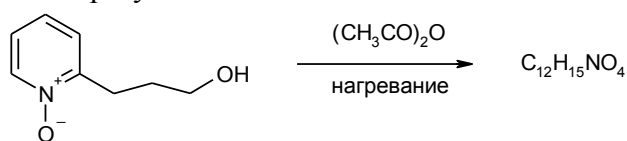


### Домашнее задание по темам: пиридин, хинолин, изохинолин

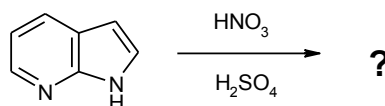
1. Укажите строение продукта



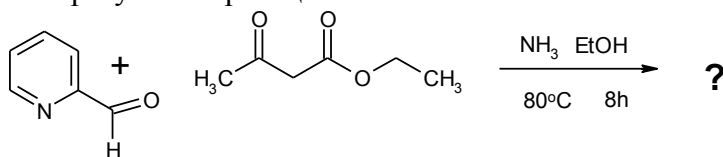
2. Предположите, что образуется



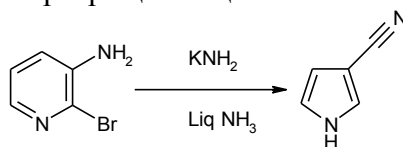
3. Каков результат превращения?



4. Что образуется в результате реакции?

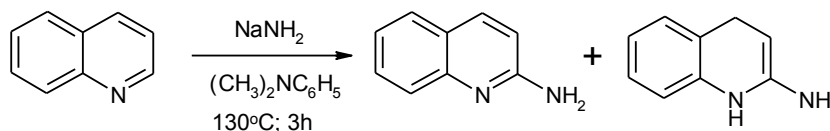


5. Предположите механизм превращения цикла



6. Укажите строение продуктов окисления а) хинолина, б) изохинолина перманганатом калия

7. Выскажите предположение о механизме образования аминов:



#### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации Вопросы к экзамену по курсу «Химия гетероциклических соединений»

1. Методы получения и химические свойства оксиранов. Реакции нуклеофильного раскрытия кольца.
2. Методы получения и химические свойства азиридинов.
3. Методы получения и химические свойства тиранов.
4. Методы получения и реакции трехчленных гетероциклов с двумя гетероатомами (оксазирин, диазирин)
5. Методы получения и реакции четырехчленных гетероциклов с одним гетероатомом.
6. Фуран. Строение, ароматичность фурана, реакционная способность. Реакция Дильса-Альдера с фураном. Получение фуранов по Фейсту-Бенари.
7. Методы получения фуранов. Синтез фурфурола. Раскрытие фуранового цикла.
8. Пиррол. Ароматичность, реакционная способность. Металлирование, формилирование, реакция с карбенами.
9. Как получить N-фенилпиррол из фурана?
10. Методы получения производных тиофена.
11. Реакции Ганча – синтез пирролов, тиазолов, 1,4-дигидропиридинов.
12. Реакция фурана с малеиновым ангидридом. Эндо-правило Альдера.
13. Методы получения пиридинов. Строение пиридина.

14. Реакционная способность пиридина. Нуклеофильное замещение (реакция Чичибабина), электрофильное замещение, реакции по азоту.
15. Индол. Методы получения, строение и реакции. Синтез по Фишеру.
16. Хинолин. Методы получения. Синтез Скраупа.
17. N-окись пиридина, ее строение. Нитрование N-окиси пиридина.
18. Сравните пиридин и пиперидин по их основности, по отношению к уксусному ангидриду, иодистому метилу, азотистой кислоте.
19. Методы получения азолов с двумя гетероатомами (оксазол, тиазол, изоксазол, пиразол, имидазол).
20. Пиразол. Синтез 3,5-диметилпиразола из ацетилацетона и гидразина.
21. Реакции сульфирования, бромирования и нитрования пиридина. Применяемые реагенты, условия реакции.
22. Пиримидин. Методы получения пиримидинов. Примеры биологически активных производных пиримидина.
23. Нитрование 3-бромтиофена и 2-метилтиофена. Ориентация при электрофильном замещении в этих соединениях и условия реакции.
24. Сравните химические свойства пиридина и пиррола.
25. Приведите примеры реакций, доказывающие большую реакционную способность пятичленных гетероциклов (фуран, пиррол, тиофен) в сравнении с бензолом.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**5.1 Основная литература:**

1. Травень, Валерий Федорович. Органическая химия : учебник для студентов вузов : [в 2 т.]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 562-564.
2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66361>
3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66362>

4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 547 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66363>
5. Реутов, Олег Александрович. Органическая химия: учебник для вузов : в 4 ч. Ч. 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 726 с.

*Дополнительная:*

1. Юровская, Марина Абрамовна. Основы органической химии : учебное пособие для студентов / М. А. Юровская, А. В. Куркин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 236 с.
2. Джилкрест, Томас. Химия гетероциклических соединений / Т. Джилкрест ; пер. с англ. А. В. Карчавы, Ф. В. Зайцевой ; под ред. М. А. Юровской. - М. : Мир, 1996. - 463 с.

### 5.3. Периодические издания:

1. Журнал органической химии
2. Успехи химии

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Химическая энциклопедия  
[http://www.chemport.ru/chemical\\_encyclopedia\\_article\\_834.html](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_834.html)

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение дополнительного материала по литературным источникам. Студенты изучают материал к следующему занятию, в ходе которого проводится контроль в форме контрольной работы или устного опроса (п. 2.3). Также самостоятельная работа предполагает написание рефератов по заданным темам.

### **6.1 Перечень информационных справочных систем:**

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru>).
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).
6. Реферативная база данных (<https://www.scopus.com>)

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий по дисциплине, предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

|    | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением (ПО) для показа презентаций в электронном виде – Microsoft Power Point.        |
| 2. | Семинарские занятия                        | Лекционная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением (ПО) для показа презентаций в электронном виде – Microsoft Power Point.        |
| 3. | Лабораторные занятия                       | Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом                                                                                                                                                                                        |
| 4. | Курсовое проектирование                    | Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.                                                                                                                                                                                           |
| 5. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Учебная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской.                                                                                                                                                                                   |
| 6. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Учебная аудитория на 25 мест, оснащенная меловой доской.                                                                                                                                                                                   |
| 7. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |