

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 01.11.2023 16:35:09  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

«23» марта 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет химической и биотехнологии**

**Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Профессор Крутиков В.И.
Доцент		Щадилова Е.Е.

Рабочая программа дисциплины «Химия гетероциклических соединений» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии синтетических биологически активных веществ протокол от «10» марта 2021 № 8  
Заведующий кафедрой

В.И. Крутиков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «18» марта 2021 № 8

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-5</b> Применение знаний свойств химических элементов, соединений и материалов для решения задач профессиональной деятельности	<b>ПК-5.1</b> Классификация свойств и реакционной способности гетероциклических соединений в зависимости от входящих в состав элементов	<b>Знать:</b> основные методы получения гетероциклов реакциями циклизации (ЗН-1); <b>Уметь:</b> составлять названия гетероциклов на основе номенклатуры IUPAC (У-1); <b>Владеть:</b> представлениями о способах синтеза конденсированных гетероциклов (Н-1)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия гетероциклических соединений» и «Органическая химия». Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>66</b>
занятия лекционного типа	48
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	12 (3)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>78</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Реферат
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/36</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение	5	-	-	9	ПК-5	ПК-5.1
2	3- и 4-Членные гетероциклы: классификация и номенклатура	5		-	8	ПК-5	ПК-5.1
3	5- и 6-Членные O- и S-содержащие гетероциклы: классификация и номенклатура	5	2	-	8	ПК-5	ПК-5.1
4	Способы получения 5- и 6-членных O- и S-содержащих гетероциклов	5	-	-	8	ПК-5	ПК-5.1
5	Азолы: классификация, номенклатура, способы получения	5	2	-	9	ПК-5	ПК-5.1
6	Азины: классификация, номенклатура, способы получения	5	2	-	9	ПК-5	ПК-5.1
7	Бензоконденсированные системы на основе азолов, Бензоконденсированные системы на основе азинов	5	2	-	9	ПК-5	ПК-5.1
8	Ди-, три- и поликонденсированные гетероциклы: основные подходы к составлению номенклатурных названий	5	2	-	9	ПК-5	ПК-5.1
9	Стратегия синтеза гетероциклических соединений: классические и современные методы	8	2	-	9	ПК-5	ПК-5.1

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Введение	5	ЛВ
2	3- и 4-Членные гетероциклы: классификация и номенклатура	5	ЛВ, РД
3	5- и 6-Членные О- и S-содержащие гетероциклы: классификация и номенклатура	5	ЛВ, Д
4	Способы получения 5- и 6-членных О- и S-содержащих гетероциклов	5	ЛВ, Д
5	Азолы: классификация, номенклатура, способы получения	5	ЛПК, РД
6	Азины: классификация, номенклатура, способы получения	5	ЛВ, Д
7	Бензоконденсированные системы на основе азолов. Бензоконденсированные системы на основе азинов	5	ЛВ, Д
8	Ди-, три- и поликонденсированные гетероциклы: основные подходы к составлению номенклатурных названий	5	ЛПК, Д
9	Стратегия синтеза гетероциклических соединений: классические и современные методы	8	ЛВ, Д

#### 4.3. Занятия семинарского типа

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Ненасыщенные 5- и 6-членные О- и S-содержащие гетероциклы	2	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
5	Синтезы азолов	2	1	МГ
6	Синтезы азинов	2	1	МГ
7	Бензоазолы	2	-	МГ
8	Бензоазины	2	-	МГ
9	Номенклатура некоторых азолазолов, азолазинов и	2	-	МГ

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Области применения гетероциклов, отличные от медицины	8	Устный опрос
2	Применение 3- и 4-членных гетероциклов в органическом синтезе	8	Устный опрос
3	Способы получения насыщенных 5- и 6-членных O- и S-содержащих гетероциклов	8	Устный опрос
4	Реакции ненасыщенных 5- и 6-членных O- и S-содержащих гетероциклов	9	Устный опрос
5	Реакции 5-членных азотсодержащих гетероциклов (азолов) и их производных	9	Устный опрос
6	Реакции 6-членных азотсодержащих гетероциклов (азинов) и их производных	9	Устный опрос
7	Реакции бензоазолов	9	Устный опрос
8	Реакции бензоазинов	9	Устный опрос
9	Способы получения некоторых конденсированных гетероциклов	9	Устный опрос



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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

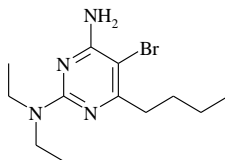
Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями)

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### Вариант № 1

1. Основные подходы к классификации гетероциклов.
2. Дать название соединения с нижеследующей структурной формулой:



3. Составить структурную формулу следующего соединения: 4-метил-2-(3-фторфенил)тиазол

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Граник, В.Г. Лекарства: фармакологический, биохимический и химический аспекты / В. Г. Граник. Москва: Вузовская книга, 2006. - 407 с. ISBN 5-9502-0124-8.

2. Основы курсового и дипломного проектирования: учебное пособие / Г. П. Шапошников [и др.]; Ивановский государственный химико-технологический университет; Иваново, 2010. – 200 с. ISBN 978-5-9616-0361-3.
3. Солдатенков, А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, А. Ле Туан – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 223 с. ISBN 978-5-9963-0202-4.
4. Основы проектирования химических производств: учеб. Для вузов / под ред. А. И. Михайличенко. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2006.– 332 с. ISBN 5-94628-131-3
5. Краткий справочник физико-химических величин. Изд.одиннадцатое, испр. и дополн./ под ред. А.А. Равделя и А.М.Пономаревой – Москва: ООО «ТИД «Аз-book», 2009. – 240 с. ISBN 978-5-905034-03-0.
6. Гартман, Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учебное пособие для вузов по спец. "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика" / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – Москва: Академкнига, 2006. - 416 с. ISBN: 5-94628-268-9
7. Основы токсикологии: учебное пособие для вузов / П. П. Кукин, Н. Л. Пономарев, К. Р. Таранцева [и др.] - Москва : Высшая школа, 2008. - 279 с. ISBN 978-5-06-005717-1.
8. Фаддеев, М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента: учебное пособие / М. А. Фаддеев. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2008. - 117 с. ISBN 978-5-81114-0817-7.

#### **б) электронные учебные издания:**

1. Крутиков, В.И. Синтез, свойства и биологическая активность ароматических галогенкетонов: учебное пособие / В.И. Крутиков, В.В. Крутикова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 48 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Крутиков, В.И. Особенности физиологического действия фосфорорганических соединений и их детоксикация: учебное пособие / В.И. Крутиков, В.В. Крутикова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2008.- 80 с. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Еркин, А.В. Способы синтеза и химической модификации некоторых реакционноспособных пиримидинов: учебное пособие / А.В. Еркин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 17 с. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Масленников, И.Г. Механизмы реакций органического синтеза (гетеролитические реакции): учебное пособие/ И.Г. Масленников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. –

98 с. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Масленников, И.Г. Основы проектирования производств органического синтеза: учебное пособие/ И.Г. Масленников, В.И. Крутиков, К.И. Еремин Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 132 с. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Масленников, И.Г. Химия и технология пестицидов: учебное пособие/ И.Г. Масленников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 123 с. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;  
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Химия гетероциклических соединений» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника и компьютерный класс с персональными компьютерами.

Для проведения лабораторных и практических занятий используется следующее оборудование: дистилляторы, весы, центрифуга напольная, сушильный шкаф, морозильная камера, компьютер, ЯМР спектрометр, ИК спектрометр, дериватограф, УФ кабинет, рефрактометр, насос вакуумный, сушильный шкаф, муфельные печи, весы аналитические, спектрофотометр, прибор для определения температуры плавления, иономер, УФ-кабинет, рефрактометр, микроскоп. Лабораторная посуда: биологический.

Стеклянная колбы, мерные цилиндры, водоструйный насос, холодильник, чашки Петри, колба Бунзена, воронка Бюхнера, ртутный термометр.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Химия гетероциклических соединений»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Применение знаний свойств химических элементов, соединений и материалов для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.1 Классификация свойств и реакционной способности гетероциклических соединений в зависимости от входящих в состав элементов	Перечисляет основные методы получения гетероциклов реакциями циклизации (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-40 к экзамену	Перечисляет с ошибками основные методы получения гетероциклов реакциями циклизации	Перечисляет основные методы получения гетероциклов реакциями циклизации	Правильно перечисляет основные методы получения гетероциклов реакциями циклизации, сравнивает и анализирует
	Объясняет составление названий гетероциклов на основе номенклатуры IUPAC (У-1)	Правильные ответы на вопросы №1-40 к экзамену	Имеет представление составление названий гетероциклов на основе номенклатуры IUPAC	Объясняет закономерности составление названий гетероциклов на основе номенклатуры IUPAC	Сопоставляет и делает выводы по закономерностям составление названий гетероциклов на основе номенклатуры IUPAC
	Выполняет задания по способам синтеза конденсированных гетероциклов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы №1-40 к экзамену	Имеет слабые навыки выполнения заданий по способам синтеза конденсированных гетероциклов	Имеет навыки выполнения заданий по способам синтеза конденсированных гетероциклов, но допускает 1-2 ошибки	Демонстрирует уверенные выполнения заданий по способам синтеза конденсированных гетероциклов

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Основные подходы к классификации гетероциклов.
2. Номенклатура насыщенных 3- и 4-членных гетероциклов.
3. Номенклатура ненасыщенных 3- и 4-членных гетероциклов.
4. Номенклатура насыщенных 5-членных гетероциклов.
5. Номенклатура ненасыщенных 5-членных гетероциклов.
6. Номенклатура насыщенных 6-членных гетероциклов.
7. Номенклатура ненасыщенных 6-членных гетероциклов.
8. Общие сведения о насыщенных и ненасыщенных 7-членных гетероциклах.
9. Способы синтеза пиррола, фурана и тиофена. Взаимные превращения гетероциклов.
10. Ациклические соединения, используемые для синтеза пиразолов.
11. Ациклические соединения, используемые для синтеза имидазолов.
12. Ациклические соединения, используемые для синтеза 1,2,3-триазолов.
13. Ациклические соединения, используемые для синтеза 1,2,4-триазолов.
14. Основные подходы к синтезу тетразолов.
15. Ациклические соединения, используемые для синтеза 1,2-оксазолов.
16. Ациклические соединения, используемые для синтеза 1,3-оксазолов.
17. Ациклические соединения, используемые для синтеза 1,2-тиазолов.
18. Ациклические соединения, используемые для синтеза 1,3-оксазолов.
19. Конструирование молекул гетероазолов: изомерные оксадиазолы.
20. Конструирование молекул гетероазолов: изомерные тиадиазолы.
21. Превращения гетероциклов (например, оксадиазолов в триазолы).
22. Реакции ациклических соединений, приводящие к синтезу пиридинов.
23. Способы синтеза пиридазинов.
24. Способы синтеза пиримидинов.
25. Способы синтеза пиразинов.
26. Синтетические подходы к изомерным триазинам.
27. Реакции пиррола, фурана и тиофена, в том числе приводящие к раскрытию их цикла.
28. Реакции пиразолов с нуклеофилами и электрофилами.
29. Реакции имидазолов с нуклеофилами и электрофилами.
30. Реакции изомерных триазолов с нуклеофилами и электрофилами.
31. 1,2-Окса(ти)золы в реакциях с нуклеофилами и электрофилами.
32. 1,3-Окса(ти)золы в реакциях с нуклеофилами и электрофилами.
33. Реакции пиридина с нуклеофилами и электрофилами.
34. Реакции пиридазина с нуклеофилами и электрофилами.
35. Реакции пиримидина с нуклеофилами и электрофилами.
36. Реакции пиразина с нуклеофилами и электрофилами.
37. Изомерные триазины в реакциях с нуклеофилами и электрофилами.
38. Реакции боковых цепей гетероциклов, в том числе приводящие к циклоконденсации.
39. Оценка свойств гетероциклов на основе расчета их квантово-химических характеристик.
40. Использование расчетных свойств гетероциклов для прогнозирования их реакционной способности.

Примеры тем рефератов:

1. Пиррол
2. Фуран



### 3. Тиофен

Предполагается устных опросов. Число таких проверочных работ в течение семестра – 2-3. Опросы проводятся, как правило, после изучения очередной темы.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).