

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.11.2023 17:44:11
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
методической работе

_____ Б.В.Пекаревский
« 28 » июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА**

Направление подготовки

18.05.01– Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Направленность программы специалитета

№1 Химическая технология органических соединений азота

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии органических соединений азота**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Учёное звание, Фамилия, инициалы
Профессор		Профессор Островский В.А.
Старший преподаватель		Павлюкова Ю.Н.

Рабочая программа дисциплины «Энергонасыщенные гетероциклические соединения азота» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота

протокол от «31» мая 2021 №3

Заведующий кафедрой

А.А.Кирюшкин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета

протокол от «24» июня 2021 № 9

Председатель

А.П. Сула

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления подготовки «химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		Т.В.Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа	
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.3.2. Лабораторные занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-5 Способен планировать и осуществлять синтез энергонасыщенных соединений азота</p>	<p>ПК-5.1 Способность планировать и осуществлять синтез энергонасыщенных гетероциклических соединений азота.</p>	<p>Знать: Методологию органического синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота (З.5.1.1);</p> <p>Уметь: Планировать химический эксперимент в соответствии с поставленными задачами и прогнозировать его возможные результаты (У.5.1.1); Осуществлять синтез энергонасыщенных гетероциклических соединений азота (У.5.1.2);</p> <p>Владеть: Методами синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота (В.5.1.1) Навыками обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении (В.5.1.2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока Б1, «Дисциплины специализации №1» (Б1.В.10.05) и изучается на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Введение в специальность», «Основы химии энергонасыщенных соединений» и «Молекулярный дизайн и свойства органических соединений азота». Полученные в процессе изучения дисциплины «Энергонасыщенные гетероциклические соединения азота» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Гибкие автоматизированные системы», «Стратегия направленного синтеза органических соединений азота», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	96
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	54(8)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	93
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (27)

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.	Номенклатура энергонасыщенных гетероциклических азотсодержащих соединений	4	-	-	10	ПК - 5	ПК-5.1
2.	Ароматичность гетероциклических соединений азота	4	-	-	12	ПК - 5	ПК-5.1
3.	Кислотно-основные свойства и таутомерия гетероциклов	6	-	-	16	ПК - 5	ПК-5.1
4.	Процессы гетероциклизации	6	-	27	12	ПК - 5	ПК-5.1
5.	Электрофильное замещение по атомам азота и углерода	6	-	-	16	ПК - 5	ПК-5.1
6.	Гетероциклические фрагменты как заместители в органических субстратах	6	-	-	14	ПК - 5	ПК-5.1
7.	История открытия и применение гетероциклических соединений в медицине и технике	4	-	27	13	ПК - 5	ПК-5.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Номенклатура энергонасыщенных гетероциклических азотсодержащих соединений. Классификация гетероциклов. Структура строения. Общие и отличительные признаки химического строения карбо- и гетероциклических соединений.	4	Слайд-презентация
2	Ароматичность гетероциклических соединений. Проявление в химических и физических свойствах. Структурный критерий ароматичности.	4	Слайд-презентация
3	Кислотно-основные свойства и таутомерия гетероциклов. Основность и кислотность азолов. Особенность электронной структуры "пиридинового" атома азота и основность и кислотность азинов. Влияние кислотности среды на скорость реакции с электрофилами. Методы расчета констант кислотности и основности гетероциклов; применение шкал pН и Н ₀ . Влияние структурных факторов на значения констант кислотности и основности.	6	Слайд-презентация
4	Процессы гетероциклизации. Получение гетероциклов по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения, межмолекулярной аддитивной циклизации и внутримолекулярной циклизации.	6	Слайд-презентация
5	Электрофильное замещение по атомам азота и углерода. Электрофильное замещение у атомов углерода в азолах и азинах. Региоселективность алкилирования NH-формы и аниона азола; сигматропные перегруппировки. Азолат-анионы; ионные пары и комплексы, образованные с участием азолат-анионов; реакционная способность и региоселективность реакций азолат-анионов и ионных пар с электрофильными реагентами.	6	Слайд-презентация
6	Гетероциклические фрагменты как заместители в органических субстратах. Классификация процессов гетероциклизации; структурный и термодинамический аспекты.	6	Слайд-презентация
7	История открытия и применение гетероциклических соединений в медицине и технике. Гетероциклические соединения азота на мировом рынке лекарственных средств. Применение энергонасыщенных гетероциклов и их производных в медицине и технике.	4	Слайд-презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Практические занятия не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
4	Получение 5-фенилтетразола методом 1,3-диполярного циклоприсоединения. Контроль методом тонкослойной хроматографии. Перекристаллизация из этилового спирта. Расчет теоретического и практического выходов. Определение температуры плавления. Доказательство строения методами ЯМР- и УФ-спектроскопии.	27	4	
7	Анализ области применения гетероциклических соединений. Исследование спектра биологической активности гетероциклических соединений с помощью программно-аппаратного комплекса PASS и Quantitative structure-activity relationship (3D-QSAR). Оптимизация геометрических параметров активных фармацевтических ингредиентов лекарственных средств с помощью метода молекулярной механики MM2.	27	4	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Тема самостоятельной работы	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Процессы гетероциклизации. Получение гетероциклов по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения, межмолекулярной аддитивной циклизации и внутримолекулярной циклизации. Механизмы реакций электрофильного замещения на примере 5-замещенных тетразолов. Влияние заместителей в гетероциклах на скорость и соотношения продуктов реакции.	10	Устный опрос Слайд-презентация
2	Влияние кислотно-основных свойств гетероциклов на их реакционную способность. Влияние кислотности среды на скорость и направление процесса. Кислотность и прототропная таутомерия азолов в растворах. Влияние числа атомов азота в цикле на величины pK_a	12	Устный опрос Слайд-презентация

3	Механизмы электрофильного замещения в ряду металл-органических гетероциклических соединений. Механизмы реакций нуклеофильного замещения водорода в гетероциклическом ряду (викариозное замещение). Типы реакций 1,3-диполярного циклоприсоединения. Региоселективность циклоприсоединения. Кинетика гетерофазных реакций гетероциклических соединений. Количественный учет влияния растворителей на скорость и равновесие органических реакций.	16	Устный опрос Слайд-презентация
4	Пиррольный и пиридиновый атомы азота. π -Избыточные и π -дефицитные гетероциклы. Ароматичность гетероциклов. Проявление в химических и физических свойствах. Структурный критерий ароматичности. Влияние структурных факторов на значения констант кислотности и основности.	12	Устный опрос Слайд-презентация
5	Азолы. Представители класса и их основные физико-химические характеристики. Кислотность и прототропная таутомерия азолов в растворах. Влияние числа атомов азота в цикле на величины pK_a . Методы получения пиррола и его реакционная способность. Методы получения пиррола и имидазола и их реакционная способность. Методы получения 1,2,3- и 1,2,4-триазолов и их реакционная способность. Методы получения тетразола и его реакционная способность.	16	Устный опрос Слайд-презентация
6	Азины. Представители класса и их основные физико-химические характеристики. Методы получения пиридина и его реакционная способность. Методы получения пиридазина, пиримидина и пиразина и их реакционная способность. Методы получения триазинов и их реакционная способность.	14	Устный опрос Слайд-презентация
7	Ингибитор репликации ВИЧ - AZT (3'-азидотимидин). Химическая формула субстанции препарата. Предполагаемый механизм действия на вирус иммунодефицита человека. Пиррол как структурный фрагмент важнейших природных соединений. Применение пиридина и его производных в медицине и технике.	13	Устный опрос Слайд-презентация

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

При чтении лекций используются материалы, представляемые в виде презентаций, с применением ресурса PowerPoint, включая анимационные режимы. Демонстрация - с помощью мультимедийного проектора, а также белой доски. В процессе обучения используются информационные материалы ведущих мировых производителей оборудования для производств малотоннажных химических продуктов.

В качестве учебных пособий для демонстрации условий применения аналитических методов на производстве может быть использован кафедральный стенд, моделирующий стадию нитрования ароматических субстратов серно-азотной нитрующей смесью, а также различные типы емкостных реакторов, моделей перемешивающих устройств, средства автоматического контроля. Для демонстрации работы микрореактора используются ресурсы кафедры оптимизации химических и биотехнологических производств СПбГТИ(ТУ).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Современное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются 3 вопросами.

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. Получение пиразола по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения
2. Область применения имидазолов. Укажите примеры формул и область применения.
3. Электрофильное замещение у атомов углерода в азидах. Влияние кислотности среды на скорость реакции с электрофилами.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Трифонов, Р.Е. Синтез тетразолов и 1,3,4-оксадиазолов: метод. указания / Р.Е. Трифонов, В.А. Островский; СПбГТИ(ТУ). – СПб., 2011. – 33 с.
2. Рамш, С.М. Руководство по составлению названий гетероциклических соединений / С.М. Рамш. - СПб: Химиздат, 2009. - 407 с.
3. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс; - М.: Мир, 2004. - 681 с.
4. Пожарский А.Ф. Теоретические основы химии гетероциклов. / Изд-во М: "Химия". - 1985 - 278с.
5. Иванский В.И. Химия гетероциклических соединений. / М: "Высшая школа". - 1978 - 560 с.
6. Берестовицкая В.М., Липина Э.С. Химия гетероциклических соединений. Учебное пособие. Бакалавриат. Магистратура. Лань. 2019.
7. Юровская М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений. 2-е издание Учебник для высшей школы. /М.: Бином. Лаборатория знаний. 2020. 211 с.

8. Тимощенко Л.В., Сарычева Т.А. Гетероциклические соединения. Учебное пособие. /Томск: Изд-во Томского Политехнического университета. 2013.

9. Носова Э.В. Химия гетероциклических биологически активных веществ. Учебное пособие. Изд-во Уральского университета. Екатеринбург. 2014.

10. Анисимова Н.А. Химия гетероциклических соединений. Ч.1 Основы номенклатуры. Моногетероциклические соединения с одним гетероатомом. Изд-во ВШТЭ СПбГУПТД. СПб:2017. 82 с.

б) электронные учебные издания

1. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии.
<http://www.xumuk.ru/organika>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы:

проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

Учебный план РПД и учебно-методический материал; <http://media.technolog.edu.ru>

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»
<http://school-collection.edu.ru/>

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».

«Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дисциплина обеспечена необходимой литературой и учебными пособиями. При чтении лекций используются презентации, слайды рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях. Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеофильмов.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, снабженной персональными компьютерами, программным обеспечением для выполнения обработки экспериментальных данных.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям;
- работу с интернет-источниками;
- посещение научных семинаров и конференций, проводимых в Санкт-Петербурге;
- подготовку к сдаче зачётов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал,

пройденный на семинарских занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в «Рабочей программе». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в «Рабочей программе» дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Все виды занятий по дисциплине преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 016-2015 КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТП СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПб ГТИ 040-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования. Утв. Ректором 17.05.2002;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению. Утв. Ректором 11.12.2009;

Планирование времени, необходимого для изучения 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 студентов должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать мультимедийные ресурсы, а также ресурсы сети интернет.

Устный опрос проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала.

На контрольных мероприятиях студентам предлагается ответить на 3 вопроса по материалам учебной дисциплины. Оценка проставляется в зачетную книжку.

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
- информационные справочные системы Scirus.com. SciFinder, Reaxys

Для расширения знаний по теме обучения рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как, www.yandex.ru, www.google.ru и других, и использовать материалы Интернет-ресурсов профильных организаций, рекомендованных преподавателем.

Возможна сдача электронного варианта отчетов, рефератов, литературных обзоров и др. по электронной почте, обмен информацией по социальным сетям.

10.2. Программное обеспечение.

Пакеты прикладных программ стандартного набора (MicrosoftOffice). (Microsoft Excel; Microsoft Word; Microsoft PowerPoint).

Проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

- Электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ).
- Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»,
- «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
- Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».
- «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Наименование организации – ООО РУНЭБ.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники на 50 посадочных мест.

- Для проведения лабораторных занятий используется синтетический практикум, рассчитанный на 30 рабочих мест, оборудованный для проведения химических синтезов.

Кафедра оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного прохождения учебного процесса.

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 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Энергонасыщенные гетероциклические соединения азота»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен планировать и осуществлять синтез энергонасыщенных соединений азота	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. Способность планировать и осуществлять синтез энергонасыщенных гетероциклических соединений азота.	Называет Основные методы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота (3.5.1.1);	Правильные ответы на вопросы №1,2,15,16,20, 23,26,30,35,37 к экзамену	Перечисляет основные методы органического синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота с ошибками	Перечисляет основные методы органического синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота без существенных ошибок	Перечисляет основные методы органического синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота правильно, в условиях дефицита времени.
	Сопоставляет и делает выводы по планированию химического эксперимента в соответствии с поставленными задачами и прогнозу возможных результатов (У.5.1.1);	Правильные ответы на вопросы №4,7,10,13,19,29 к экзамену	Сопоставляет и делает выводы по принадлежности химической реакции с участием гетероциклических соединений азота к тому или иному типу, а также представляет ее механизм с ошибками	Сопоставляет и делает выводы по принадлежности химической реакции с участием гетероциклических соединений азота к тому или иному типу, а также представляет ее механизм с помощью наводящих вопросов	Самостоятельно и правильно сопоставляет и делает выводы по принадлежности химической реакции с участием гетероциклических соединений азота к тому или иному типу, а также представляет ее механизм
	Объясняет известные методы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений (У.5.1.2);	Правильные ответы на вопросы №3,6,8,11,12, 18,21,24,32 к экзамену	Объясняет известные методы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений с ошибками	Объясняет известные методы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений с помощью наводящих вопросов преподавателя	Объясняет самостоятельно известные методы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений
	Разрабатывает методы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота (В.5.1.1)	Правильные ответы на вопросы №5,17,31,36,38 к экзамену	Определяет неточно известные способы синтеза энергонасыщенных гетероциклических соединений азота	Определяет закономерности известных способов синтеза энергонасыщенных гетероциклических	Определяет закономерности известных способов синтеза энергонасыщенных гетероциклических

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				соединений азота	соединений азота и может применить их
	Выполняет алгоритм обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении (В.5.1.2).	Правильные ответы на вопросы №9,14,22,25,27, 28,33,34,39 к экзамену	С ошибками выполняет алгоритм обработки и анализа результатов, полученных при получении энергонасыщенных гетероциклических соединений азота	Выполняет алгоритм обработки и анализа результатов, полученных при получении энергонасыщенных гетероциклических соединений азота с подсказками преподавателя.	Способен самостоятельно делать выводы по обработке и анализу результатов, полученных при получении энергонасыщенных гетероциклических соединений азота

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-5:

1. Электрофильное замещение у атомов азота азолов. Факторы, определяющие скорость и селективность электрофильного замещения.
2. Реакция 1,3-диполярного циклоприсоединения как способ получения 5-замещенных и 1,5-дизамещенных тетразолов, а также 1,2,3-триазолов. Реагенты, механизм, факторы определяющие скорость.
3. Пиррольный и пиридиновый атомы азота. π -Избыточные и π -дефицитные гетероциклы.
4. Вариант химической схемы получения пиримидинов. Дать классификацию варианта, объяснить элементарные акты.
5. Область применения имидазолов. Укажите примеры формул и область применения.
6. Ароматичность гетероциклов. Проявление в химических и физических свойствах. Структурный критерий ароматичности.
7. Вариант химической схемы получения пиразинов, дать классификацию варианта; объяснить элементарные акты.
8. Пиррол как структурный фрагмент важнейших природных соединений.
9. Кислотность и прототропная таутомерия азолов в растворах. Влияние числа атомов азота в цикле на величины рKa.
10. Вариант химической схемы получения 1,2,4-триазола; дать классификацию варианта, объяснить элементарные акты.
11. Основность азолов.
12. Основность азинов.
13. Вариант химической схемы получения 1,2,3-триазола; дать классификацию варианта, объяснить элементарные акты.
14. Гетероциклы как заместители в органических субстратах.
15. Классификация процессов гетероциклизации; структурный и термодинамический аспекты.
16. Получение пиридинов по схеме межмолекулярной аддитивной циклизации.
17. Применение пиридина и его производных в медицине и технике.
18. Особенность электронной структуры «пиридинового» атома азота и основность азинов.
19. Вариант химической схемы получения тетразинов. Дать классификацию варианта, объяснить элементарные акты.
20. Алкилирование азолат-анионов. Строение субстрата, реакционная способность алкилирующих агентов. Региоселективность алкилирования.
21. Получение пиразола по схеме межмолекулярной аддитивной циклизации.
22. Ингибитор репликации ВИЧ - AZT (3'-азидотимидин). Химическая формула субстанции препарата. Предполагаемый механизм действия на вирус иммунодефицита человека.
23. Алкилирование азолов в условиях межфазного и кислотного катализа.
24. Получение пиразола по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения.
25. Порфирин и его производные.
26. Получение 1,5-дизамещенных тетразолов из вторичных амидов.
27. Межфазный катализ в химии гетероциклических соединений.
28. Азолат-анионы; ионные пары и комплексы, образованные с участием азолат-анионов; реакционная способность и региоселективность реакций азолат-анионов и ионных пар с электрофильными реагентами.
29. Вариант химической схемы получения пиридазина. Дать классификацию варианта, объяснить элементарные акты.
30. Электрофильное замещение у атомов углерода в азолах.

31. Региоселективность алкилирования NH-формы и аниона пиррола; сигматропные перегруппировки.
32. Получение 1,2,4,5-тетразинов по механизму внутримолекулярной аддитивной циклизации.
33. Последовательность стадий, примеры получения конкретных гетероциклических систем по данной схеме.
34. Общие и отличительные признаки химического строения карбо- и гетероциклических соединений.
35. Аддитивная таутомерия с миграцией.
36. Применение 1-Фенил-5-меркаптотетразола.
37. Электрофильное замещение у атомов углерода в азинах. Влияние кислотности среды на скорость реакции с электрофилами.
38. Гетероциклические соединения азота на мировом рынке лекарственных средств.
39. Методы расчета констант кислотности и основности гетероциклов; применение шкал pН и Н₀. Влияние структурных факторов на значения констант кислотности и основности.

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»).