

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2021 13:33:35
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
«_____» _____ 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА
(Начало подготовки – 2017 год)

Специальность
18.05.01– Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация
№1 Химия и технология органических соединений азота

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Факультет **инженерно-технологический**
Кафедра **химии и технологии органических соединений азота**

Б1.Б.31.05

Санкт-Петербург
2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		д.х.н., профессор, В.А. Островский

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

03 февраля 2017, протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТОСА

Кирюшкин А.А.

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
15 марта 2017 г, протокол №...7...

Председатель комиссии

Прояев В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		В.В. Самонин
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	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	06
3. Объем дисциплины	07
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	07
4.2. Занятия лекционного типа	08
4.3. Занятия семинарского типа	08
4.3. Лабораторные занятия	09
4.4. Самостоятельная работа	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	14
10.2. Программное обеспечение	14
10.3. Информационные справочные системы	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
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 специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	<p>Знать: Классификацию и номенклатуру органических соединений азота; условия нитрования как реакционноспособных соединений, так и веществ с пониженной реакционной способностью; условия образования нитроний-катиона в кислотных смесях; влияние структуры соединения на скорость нитрования и изомерный состав продуктов нитрования; механизмы реакций нитрования; физико-химические основы и механизмы действия нитросоединений; химико-технологические основы современного производства нитросоединений.</p> <p>Уметь: Планировать технологические процессы производства органических соединений азота, обеспечивающих получение продукции с заданными физико-химическими и эксплуатационными свойствами; выбирать оптимальные условия проведения процесса; прогнозировать свойства нитросоединений по их химической структуре и оценивать эффективность их действия по физико-химическим свойствам; выбирать оптимальные условия проведения процесса.</p> <p>Владеть: Навыками работы на ЭВМ и современными программными продуктами расчета оптимальных условий проведения процесса; физико-химическими методами анализа полученных соединений; способами оценки перспективности и экономической целесообразности получения продуктов с предсказанными характеристиками; физико-химическими методами анализа для оценки эффективности нитросоединений в условиях их практической реализации.</p>
ПК-10	Способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p>Знать: Основные источники научно-технической информации о состоянии отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; основные способы и методы извлечения информации об отечественном и зарубежном</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p>опыте по тематике исследований из различных источников.</p> <p>Уметь: Анализировать источники научно-технической информации; анализировать и обобщать содержащийся в источниках научный и технический материал, анализировать принадлежность химической реакции с участием органических соединений к тому или иному типу, а также представлять ее механизм.</p> <p>Владеть: Методами поиска научно-технической информации; методиками анализа источников научно-технической информации о состоянии отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; методами самостоятельного решения поставленных задач по поиску информации с учетом данных, получаемых из новейших источников научно-технической информации.</p>
ПК-12	Способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	<p>Знать: Химические и физико-химические методы анализа исходных промежуточных и конечных веществ, алгоритм обработки экспериментальных данных; алгоритмы и методологию эксперимента; способы и механизмы интерпретации полученных экспериментальных результатов.</p> <p>Уметь: Планировать химический эксперимент в соответствии с поставленными задачами и прогнозировать его возможные результаты; интерпретировать полученные в ходе работы результаты; оценивать уровень эффективности использованных экспериментальных методов.</p> <p>Владеть: Приёмами составления планов технологических или научно-исследовательских работ, нацеленных на получение определённого результата; навыками обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК-1.3.	<p>Готовностью синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.</p>	<p>Знать: Методики получения отдельных продуктов нитрования; химические методы исследования структуры и свойств органических соединений азота, в том числе энергонасыщенных веществ и компонентов специальных составов, ракетных топлив и газогенерирующих устройств, а также лекарственных препаратов; основные направления поиска высокоэффективных энергонасыщенных веществ, особенности процессов их получения; методики синтеза различных производных на основе нитросоединений.</p> <p>Уметь: Осуществлять синтезы отдельных продуктов нитрования; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; осуществлять новые инженерные решения в области синтеза и организации технологии высокоэнергетических веществ; проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов; синтезировать отдельные энергонасыщенные соединения и исследовать их эксплуатационные свойства; синтезировать различные индивидуальные энергонасыщенные соединения и возможные производные на их основе.</p> <p>Владеть: Методами синтеза различных соединений, относящихся к высокоэнергетическим веществам; технологическими приёмами промышленного синтеза штатных высокоэнергетических веществ; методологией синтеза индивидуальных энергонасыщенных соединений различных классов; методиками их модификации.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины: органическая химия, физика, физическая химия, химия энергонасыщенных соединений, теоретические основы электрофильного нитрования.

Дисциплина относится к дисциплинам специализации базовой части дисциплин. Читается на 5 курсе в 9 семестре. Общая трудоёмкость 6 з.е.

Теоретическая часть дисциплины излагается в форме лекций. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением

дисциплины, выполнение домашних заданий. В рамках СРС студенты выполняют библиографический поиск, написание рефератов по отдельным разделам дисциплины. Предусмотрены и обеспечены методическими указаниями лабораторные работы. В процессе преподавания используются компьютерная графика, слайд-фильмы, анимации и другие технические ресурсы.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего академических часов Очная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины (зачётных единиц/академических часов)	216 (6 зач. ед)
Контактная работа с преподавателем	96
в том числе	
занятия лекционного типа.....	36
занятия семинарского типа	
Семинары, практические занятия.....	
Лабораторные работы	54
Курсовое проектирование	
КСР	6
Другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	93
Форма текущего контроля	
Форма промежуточной аттестации	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
			Лабораторные работы	КСР		
1.	Номенклатура гетероциклических азотсодержащих соединений	4	-	-	10	ОПК-1
2.	Ароматичность гетероциклических соединений	4	-	-	12	ПК-10
3.	Кислотно-основные свойства и	6	-	3	16	ПК-12

	таутомерия гетероциклов					
4.	Процессы гетероциклизации	6	27	3	12	ПСК-1.3
5.	Электрофильное замещение по атомам азота и углерода	6	-	-	16	ОПК-1
6.	Гетероциклические фрагменты как заместители в органических субстратах	6	-	-	14	ПК-12
7.	История открытия и применение гетероциклических соединений в медицине и технике	4	27	-	13	ПСК-1.3
	Итого:	36	54	6	93	

4.2. Занятия лекционного типа (36 ч.).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Номенклатура гетероциклических азотсодержащих соединений.</u> Классификация гетероциклов. Структура строения. Общие и отличительные признаки химического строения карбо- и гетероциклических соединений.	4	Слайд-презентация
2	<u>Ароматичность гетероциклических соединений.</u> Проявление в химических и физических свойствах. Структурный критерий ароматичности.	4	Слайд-презентация
3	<u>Кислотно-основные свойства и таутомерия гетероциклов.</u> 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 рН и Н ₀ . Влияние структурных факторов на значения констант кислотности и основности.	6	Слайд-презентация
4	<u>Процессы гетероциклизации.</u> Получение гетероциклов по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения, межмолекулярной аддитивной циклизации и внутримолекулярной циклизации.	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Электрофильное замещение по атомам азота и углерода.</u> Электрофильное замещение у атомов углерода в азолах и азинах. Региоселективность алкилировании 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	<u>Гетероциклические фрагменты как заместители в органических субстратах.</u> Классификация процессов гетероциклизации; структурный и реакционно-химический аспекты.	6	Слайд-презентация
7	<u>История открытия и применение гетероциклических соединений в медицине и технике.</u> Гетероциклические соединения азота на мировом рынке лекарственных средств. Применение гетероциклов и их производных в медицине и технике.	4	Слайд-презентация
Итого:		36	

4.3. Лабораторные занятия (54 ч.).

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Получение 5-фенилтетразола методом 1,3-диполярного циклоприсоединения.</u> Контроль методом тонкослойной хроматографии. Перекристаллизация из этилового спирта. Расчет теоретического и практического выходов. Определение температуры плавления. Доказательство строения методами ЯМР- и УФ-спектроскопии.	27	
2	<u>Анализ области применения гетероциклических соединений.</u> 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	
Итого:		54	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся (93 ч.).

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	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 металлорганических 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

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
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 пиазина 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
Итого:		93	

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 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. Используется оборудование ЦКП

«Передовые методы диагностики в химии». 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. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуется двумя вопросами (заданиями) (для проверки знаний, умений и навыков). Оценка «отлично» ставится, если содержание ответов на вопросы свидетельствует об уверенных знаниях студента и о его умении качественно решать профессиональные задачи, соответствующие данному этапу подготовки.

Оценка «хорошо» ставится, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях студента и о его умении решать профессиональные задачи, но при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой обучения, при наличии в ответах недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы.

Пример варианта билетов на экзамене:

Вариант № 1

1. Получение пиразола по схеме 1,3-диполярного циклоприсоединения
2. Область применения имидазолов. Укажите примеры формул и область применения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

а) основная литература:

Трифонов, Р.Е. Синтез тетразолов и 1,3,4-оксадиазолов : метод. указания / Р.Е. Трифонов, В.А. Островский ; СПбГТИ(ТУ). – СПб., 2011. – 33 с.

Рамш, С.М. Руководство по составлению названий гетероциклических соединений / С.М. Рамш. - СПб : Химиздат, 2009. - 407 с.

б) дополнительная литература:

Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс; - М.: Мир, 2004. - 681 с.

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 видеofilмов.

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 СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 приходиться, 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 2 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 электронной почты
- 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 (Microsoft Office). (Microsoft Excel; Microsoft Word; Microsoft PowerPoint).
проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

10.3. 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 «Гетероциклические
соединения азота»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-1	Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-10	Способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	промежуточный
ПК-12	Способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	промежуточный
ПСК-1.3	Готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные механизмы реакций, объясняющие реакционную способность и направление реакции Умеет интерпретировать полученные экспериментальные результаты	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к экзамену	ОПК-1
	Знает базовые понятия и термины гетероциклических соединений азота. Умеет использовать базовые знания в области гетероциклических соединений азота. Владеет навыками	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к экзамену	ОПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	выполнения теоретических и экспериментальных исследований.		
Освоение раздела № 2	Знает базовые понятия о ароматичности гетероциклических соединений Умеет использовать знания для предсказания оптимальных условий проведения процессов. Владеет навыками самостоятельного решения поставленных задач в теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 6-14 к экзамену	ПК-10
	Знает принципы органического синтеза и физико-химические методы анализа химических веществ. Умеет анализировать и обобщать предъявляемый химический материал. Владеет техникой эксперимента в соответствии с выбранной методикой.	Правильные ответы на вопросы № 6-14 к экзамену	ПК-10
Освоение раздела № 3	Знает базовые понятия о кислотно-основных свойствах соединений Умеет использовать знания для определения кислотно-основных свойств соединений. Владеет навыками решения поставленных задач в теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 15-19 к экзамену	ПК-12
	Знает о понятии таутамерии. Умеет анализировать и обобщать предъявляемый теоретический материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 15-19 к экзамену	ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 4	Знает понятия гетероциклизации. Умеет использовать знания для определения условий проведения процессов. Владеет экспериментальными методами синтеза.	Правильные ответы на вопросы № 20-27 к экзамену	ПСК-1.3
	Знает о понятии истинной энергии активации. Умеет обобщать полученный экспериментальный материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 20-27 к экзамену	ПСК-1.3
Освоение раздела № 5	Знает понятия о электрофильного замещения. Умеет стратегически планировать ход синтеза. Владеет навыками решения задач в теоретических и практических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 28-32 к экзамену	ОПК-1
	Знает основные электрофильные замещения по атомам азота и углерода. Умеет обобщать предъявляемый теоретический и экспериментальный материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 28-32 к экзамену	ОПК-1
Освоение раздела № 6	Знает понятия субстрата Умеет интерпретировать полученные теоретические знания. Владеет навыками решения задач в теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 33-36 к экзамену	ПК-12
	Знает основные гетероциклические субстраты	Правильные ответы на вопросы № 33-36 к	ПК-12

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Умеет применять методы учета субстрата, влияющие на органические мишени. Владеет техникой эксперимента в соответствии с выбранной методикой.	экзамену	
Освоение раздела № 7	Знает историю открытия гетероциклических соединений. Умеет использовать знания для составления отчетов. Владеет знаниями в планировании теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 37-40 к экзамену	ПСК-1.3
	Знает области применения гетероциклических соединений. Умеет интерпретировать полученные данные. Владеет всеми видами источников информации.	Правильные ответы на вопросы № 37-40 к экзамену	ПСК-1.3

3. Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине.

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. Аromaticность гетероциклов. Проявление в химических и физических свойствах. Структурный критерий аromaticности.
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 pK_a .
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.
39. Гетероциклические соединения азота на мировом рынке лекарственных средств.
40. Методы расчета констант кислотности и основности гетероциклов; применение шкал pН и N₀. Влияние структурных факторов на значения констант кислотности и основности.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

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