

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**

**СТРАТЕГИЯ НАПРАВЛЕННОГО СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ  
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 «Стратегия направленного синтеза органических соединений 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.....	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.3.3. Курсовая работа.....	9
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
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. Базы данных и 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...	16

**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><b>ПК-5</b> Способен планировать и осуществлять синтез энергонасыщенных соединений азота</p>	<p><b>ПК-5.2</b> Способность выбирать оптимальную стратегию направленного синтеза органических соединений азота сложного строения.</p>	<p><b>Знать:</b> Основные методы синтеза органических соединений азота (3.5.2.1);</p> <p><b>Уметь:</b> Планировать химический эксперимент в соответствии с поставленными задачами и прогнозировать его возможные результаты (У.5.2.1); Интерпретировать полученные в ходе работы результаты (У.5.2.2);</p> <p><b>Владеть:</b> Техникой проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой, приёмами и методами органического синтеза (В.5.2.1); Навыками обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении (В.5.2.2).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока Б1, «Дисциплины специализации №1» (Б1.В.10.10) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Молекулярный дизайн и свойства органических соединений азота», «Основы стереохимии органических соединений азота» и «Энергонасыщенные гетероциклические соединения азота». Полученные в процессе изучения дисциплины «Стратегия направленного синтеза органических соединений азота» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Гибкие автоматизированные системы», 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>62</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	8
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>118</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачёт, КР</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	КРП			
1	Структура молекулы как объективный источник информации о биологической активности	2	-	-	2	10	ПК-5	ПК-5.2
2	Тотальный скрининг как исторически первый метод выявления соединений, обладающих биологической активностью. Основы комбинаторной химии.	4	-	-	-	10	ПК-5	ПК-5.2
3	ABDD – Analogue-based Drug Discovery как метод прогноза спектра биологической активности. Компьютерный комплекс PASS	2	-	-	-	10	ПК-5	ПК-5.2
4	Молекулярный докинг как метод прогноза биологической активности химических соединений.	4	-	-	4	10	ПК-5	ПК-5.2
5	Понятие о молекулярных дескрипторах. Прогноз биологической активности на основе дескрипторного анализа	3	-	-	-	12	ПК-5	ПК-5.2
6	Линейность свободных энергий (ЛСЭ) как фундаментальная закономерность, определяющая вероятностный прогноз свойств химических соединений. Корреляционный анализ	2	-	-	-	12	ПК-5	ПК-5.2
7	Количественные соотношения типа «структура – биологическая активность». Quantitative structure–activity relationship (QSAR).	4	-	-	2	8	ПК-5	ПК-5.2
8	Области применения тонкого органического синтеза (ТОС)	2	-	-	-	6	ПК-5	ПК-5.2
9	Стратегия ТОС. Принципы стратегического планирования; разборка стратегического ядра (кора) молекулы;	4	4	-	-	10	ПК-5	ПК-5.2
10	Тактические решения ТОС. Защитные группы; катализ и промотирование органических реакций;	2	5	-	-	10	ПК-5	ПК-5.2

№ 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	КРП			
11	Примеры важнейших именных реакций в ТОС сложных многоатомных молекул.	4	4	-	-	10	ПК-5	ПК-5.2
12	Компьютерная поисковая система Reaxis: поиск схем синтеза соединений с заданным строением	3	5	-	-	10	ПК-5	ПК-5.2

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Структура молекулы как объективный источник информации о биологической активности. Связь между молекулой вещества и биологической активности. Анализ правильного прогноза того или иного вида активности. Алгоритмы такого анализа. Понятие о константах заместителей - константы Гамета.	2	Слайд-презентация
2	Тотальный скрининг как исторически первый метод выявления соединений, обладающих биологической активностью. Основы комбинаторной химии. Первые синтетические лекарственные средства. Скрининг соединений. Методы автоматизированного синтеза, сложных соединений из заранее созданных молекулярных строительных блоков.	4	Слайд-презентация
3	ABDD – Analogue-based Drug Discovery как метод прогноза спектра биологической активности. Компьютерный комплекс PASS, основные принципы работы, используемые методы.	2	Слайд-презентация
4	Молекулярный докинг как метод прогноза биологической активности химических соединений. Типы и оценка относительной эффективности взаимодействий молекулы с биологической мишенью. Виды взаимодействий между молекулой потенциального лекарственного средства и биологической мишенью.	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Понятие о молекулярных дескрипторах. Прогноз биологической активности на основе дескрипторного анализа. Функциональные группы.	3	Слайд-презентация
6	Линейность свободных энергий (ЛСЭ) как фундаментальная закономерность, определяющая вероятностный прогноз свойств химических соединений. Корреляционный анализ. Принцип линейности свободной энергии. Законов химической термодинамики. Принцип ЛСЭ как метод установления связи между природой и реакционной способностью молекул.	2	Слайд-презентация
7	Количественные соотношения типа «структура – биологическая активность». Quantitative structure–activity relationship (QSAR). Частный случай принципа ЛСЭ, является QSAR. Методологии прогноза. Понятия экспериментальных исследований.	4	Слайд-презентация
8	Области применения тонкого органического синтеза (ТОС)	2	Слайд-презентация
9	Стратегия ТОС. Принципы стратегического планирования; разборка стратегического ядра (кора) молекулы; ретросинтетический анализ («разборка кора»); линейный и конвергентный варианты схем; синхронизация маршрутов при составлении конвергентных схем	4	Слайд-презентация
10	Тактические решения ТОС. Защитные группы; катализ и промотирование органических реакций; ресурсы физической органической химии; информационные ресурсы (современные источники информации в области ТОС).	2	Слайд-презентация
11	Примеры важнейших именных реакций в ТОС сложных многоатомных молекул.	4	Слайд-презентация
12	Компьютерная поисковая система Reaxis: поиск схем синтеза соединений с заданным строением.	3	Слайд-презентация



### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
9	Стратегия ТОС. Принципы стратегического планирования: разборка стратегического ядра (кора)молекулы; ретросинтетический анализ («разборка кора»); линейный и конвергентный варианты схем; синхронизация маршрутов при составлении конвергентных схем	4	2	Групповая дискуссия
10	Тактические решения ТОС. Защитные группы; катализ и промотирование органических реакций; ресурсы физической органической химии; информационные ресурсы (современные источники информации в области ТОС).	5	2	доклад
11	Выдающиеся примеры ТОС молекул: Вудворд, Кори, Неницеску, Робинсон, Келли	4	2	Групповая дискуссия
12	Компьютерная поисковая система Reaxis: поиск схем синтеза соединений с заданным строением	5	2	Групповая дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные работы.

Лабораторные занятия не предусмотрены

#### 4.3.3 Курсовая работа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	Построение молекулы обладающей биологической активностью, на основе раннее известных активных центров, оптимизация геометрических параметров с помощью молекулярной механики MM2	4	Письменный отчёт Устный опрос
3, 7	Прогноз биологической активности химических соединений с помощью компьютерных программ PASS и 3D-QSAR	4	Письменный отчёт Устный опрос

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Тема самостоятельной работы	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Виды рецепторов организма, взаимодействующих с АФИ. Форма самоконтроля: деловая игра – блиц-диалог с преподавателем.	10	Групповая дискуссия
2	Программный комплекс PASS для выявления спектра биологической активности.	10	Устный опрос
3	Программный комплекс Chem3D для оптимизации геометрии АФИ. Форма самоконтроля: сопоставление данных компьютерного анализа с результатами сборки и анализа механических моделей Стьюарта-Бриггеба.	10	Устный опрос
4	Корреляционный анализ: уравнение Гамета. Сопоставление результатов аналитического и графического анализов.	10	Устный опрос
5	Методология ABDD на примере морфина и его производных. Форма самоконтроля: на основе известного профиля активного центра фермента предложить формулу АФИ	12	Устный опрос Слайд-презентация
6	Анализ и прогноз биологической активности соединений на основе физико-химических закономерностей	12	Устный опрос
7	Основы молекулярного докинга. Корреляционный анализ: уравнение Брауна-Окамото.	8	Устный опрос Слайд-презентация
8	Области применения тонкого органического синтеза (ТОС).	6	Устный опрос
9	Стратегия ТОС. Принципы стратегического планирования. Схемы синтеза сложных многоатомных молекул	10	Устный опрос
10	Тактические решения ТОС. Домино реакции. Защитные группы.	10	Устный опрос
11	Примеры важнейших именных реакций в ТОС сложных многоатомных молекул: Вудворд, Кори, Неницеску, Робинсон, Келли, Сузуки, Негиши, Соногашира	10	Устный опрос
12	База структурного поиска Reaxys: поиск схем синтеза соединений с заданным строением.	10	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: <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 курсовой работы и зачёта. К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачёт предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуется двумя вопросами (заданиями) для проверки знаний, умений и навыков. При сдаче зачёта, студент получает билет, состоящий из 1-го вопроса (задания) из перечня вопросов по дисциплине, время подготовки студента к устному ответу – до 30 минут.

Оценка «зачтено» (пороговый уровень) ставится студенту, обнаружившему понимание учебного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой практики, при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы.

Пример варианта билета на зачёте:

##### Вариант № 1

1. Прогноз спектра биологической активности с применением базы данных PASS.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **а) печатные издания:**

1. Машковский, М.Д. Лекарственные средства. Пособие для врачей. М.Д. Машковский. М.: Новая волна. 2008. - 1206 с.
2. Радченко, Е.В. Локальные молекулярные характеристики в анализе количественной связи «структура-свойство» / В.А. Палюлин, Н.С. Зефирова // Российский химический журнал - 2006, т.50, № 2, с. 76-86.
3. Филимонов, Д.А. Прогноз спектра биологической активности органических соединений / Д.А. Филимонов, В.В. Поройков // Российский химический журнал. - 2006.- т. 50, № 2, с. 66-76.
4. Солдатенков, А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А.Т. Соколов, Н.М. Колядина, Н.В. Шендрик. М.: Бином, 2014. - 181с.
5. Смит, В. Органический синтез. Наука и искусство / В. Смит, А. Бочков, Р. Кейпл;- М. : Мир, 2001. – 574 с.
6. Островский, В.А. Опыт создания гибкого автоматизированного производства субстанций фармацевтических препаратов в соответствии с нормами GMP. / М.А. Гетьман, А.А. Малин, М.Б. Щербинин, В.А. Островский, Т.Б. Чистякова «Химическая промышленность» 2003. Т. 80. № 1. С. 4-23.
7. Пейн Ч., Пейн Л. Как выбирать путь синтеза органического соединения. - М.: Мир, 1973. - 159с.
8. Митрофанов Р.Ю., Севодин В.П. Стратегия планирования синтеза органических соединений. Ч.1. Ароматические соединения. Учебно-методическое пособие. Барнаул: Изд-во АГТУ. 2001. 119 с.
9. Доценко В.В., Беспалов А.В., Лукина Д.Ю. Синтез органических соединений. Учебное пособие для лабораторного практикума. Краснодар: Изд-во Кубанского госуниверситета. 2020. 172 с.

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

1. Трифонов, Р.Е. Моделирование структуры и свойств молекул методами молекулярной механики и молекулярной динамики: Учебное пособие/ Р.Е.Трифонов, В.А.Островский. СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии орг.соед. азота. – СПб., 2011. – 52 с. (ЭБ)
2. Няникова, Г.Г. Методы определения активности антибиотиков: Методические указания к лабораторной работе / Г.Г. Няникова, СПбГТИ(ТУ), СПб.-2014.-39 с. (ЭБ).
3. Солдатенков, А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия /А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, А. Хе Туан; под. ред. А.Т. Солдатенкова; Рос. Ун-т Дружбы Народов. 3-е издание. М.: БИНОМ, лаборатория знаний. 2015. – 224 с. (ЭБС).
4. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза: учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман; – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 750 с. (ЭБС)
5. Цупак Е.Б. Основы планирования органического синтеза. Методические указания, к спецкурсу «Методы синтеза органических соединений», Ростов-на-Дону, 2001, 19 с. <http://window.edu.ru/resource/972/19972/files/rsu264.pdf>
6. Митрофанов Р.Ю., Севодин В.П. Стратегия планирования синтеза органических соединений. Часть 1. Ароматические соединения. Учебно-методическое пособие. Из-во Алт. гос. техн. ун-та. –2001.-120с. <https://rushim.ru/books/mechanizms/strategia-planirovania-sintesa.pdf>

## **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 СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские 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 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](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://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 учебный 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 «Стратегия направленного синтеза органических соединений азота»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	<b>Способен планировать и осуществлять синтез энергонасыщенных соединений азота</b>	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)
<b>ПК-5.2.</b> Способность выбирать оптимальную стратегию направленного синтеза органических соединений азота сложного строения.	<b>Называет</b> Основные методы синтеза органических соединений азота (3.5.2.1);	Правильные ответы на вопросы № 1-3,10,13,17, 18,21-28 к зачёту	Перечисляет основные методы синтеза органических соединений азота с ошибками	Перечисляет основные методы синтеза органических соединений азота без существенных ошибок	Перечисляет основные методы синтеза органических соединений азота правильно, в условиях дефицита времени
	<b>Сопоставляет и делает выводы по</b> планированию химического эксперимента в соответствии с поставленными задачами и прогнозирование возможных результатов (У.5.2.1);	Правильные ответы на вопросы № 5,6,9,12-14, 19, 30 к зачёту	Перечисляет неточно принципиальные подходы к планированию химического эксперимента	Перечисляет принципиальные подходы к планированию химического эксперимента с подсказками преподавателя	Определяет самостоятельно принципиальные подходы к планированию химического эксперимента и объясняет прогноз возможных результатов
	<b>Объясняет</b> полученные в ходе работы результаты эксперимента (У.5.2.2);	Правильные ответы на вопросы № 1-3,10,13,17, 18,21-28 к зачёту	Путается в интерпретации полученных в ходе работы результатов эксперимента	Способен делать выводы по результатам исследований, полученным в ходе работы, с подсказками преподавателя	Способен самостоятельно делать выводы по результатам исследований, полученных в ходе работы
	<b>Выполняет алгоритм</b> проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой, приёмами и методами органического синтеза (В.5.2.1);	Правильные ответы на вопросы №4,7,8,11,15, 16,20,29 к зачёту	С ошибками выполняет алгоритм проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой	Путается в алгоритме проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой, с подсказками преподавателя показывает владение приёмами и методами органического синтеза	Выполняет алгоритм проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой, показывает владение приёмами и методами органического синтеза

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении (В.5.2.2).	Правильные ответы на вопросы № 1-3,10,13,17, 18,21-28 к зачёту	Демонстрирует слабые навыки обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении	Демонстрирует навыки обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении, но допускает незначительные ошибки	Демонстрирует уверенные навыки обработки и анализа результатов эксперимента, полученных при их проведении

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

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

1. Ретросинтетический анализ. Цель, методология, границы применимости.
2. Линейные схемы синтеза. Преимущества и ограничения.
3. Конвергентные схемы синтеза. Преимущества и ограничения.
4. Жизненный цикл ВИЧ и молекулярные структуры ингибиторов вирусных ферментов ВИЧ.
5. Схема синтеза субстанции препарата «Азидотимидин».
6. Схема синтеза субстанции препарата «Виагра».
7. Защитные группы в синтезе органических азотсодержащих соединений.
8. Планирование схем синтеза «От исходных реагентов».
9. Ретросинтетический анализ. Цель, методология, границы применимости;
10. Линейные схемы синтеза. Преимущества и ограничения.
11. Жизненный цикл ВИЧ и молекулярные структуры ингибиторов вирусных ферментов ВИЧ.
12. Схема синтеза субстанции препарата «Азидотимидин».
13. Схема синтеза субстанции препарата «Виагра».
14. Схема синтеза препарата «Зиртек».
15. Алгоритмы поиска библиографии при разработке схем и методов синтеза органических соединений азота.
16. Стереохимический контроль в синтезе оптически активных органических соединений азота.
17. Межфазный катализ в химии органических соединений азота.
18. Домино-реакции в химии органических соединений азота.
19. Схема синтеза субстанции препарата «Неовир».
20. Аналитическое сопровождение многостадийных синтезов органических соединений азота.
21. Новейшие методы селективного построения связей C – C в химии органических соединений азота. Реакция Хека.
22. Новейшие методы селективного построения связей C – C в химии органических соединений азота. Реакция Сузуки.
23. Новейшие методы селективного построения связей C – C в химии органических соединений азота. Реакция Негиши.
24. Новейшие методы селективного построения связей C – C в химии органических соединений азота. Реакция Соногашира.
25. Новейшие методы селективного построения связей C – C в химии органических соединений азота. Реакция Виттига и модификации этой реакции.
26. Молекулярные перегруппировки в химии органических соединений азота. Реакция Шмидта.
27. Молекулярные перегруппировки в химии органических соединений азота. Реакция Курциуса.
28. Молекулярные перегруппировки в химии органических соединений азота. Реакция Лоссеня.
29. Прогноз спектра биологической активности с применением базы данных PASS.
30. Разработка схемы многостадийного синтеза сложных молекул с применением базы структурного поиска Reaxys.

### **3.2. Примерные темы курсовых работ**

1. Исследование реакционной способности аминогруппы в производных поли-1,2,5-оксадиазола (АНТФ и АНФФ).
2. Синтез и свойства полядерных гетероциклических соединений, содержащих тетраольный фрагмент.
3. Синтез и исследование биологической активности комплексов Pd (II) и Pt (II).
4. Влияние полярных азотсодержащих мономеров на коллоидно-химическую устойчивость полистирольных латексов на неионных эмульгаторах
5. Синтез и исследование процессов полимеризации NH-незамещённых 5-винилтетразола.
6. Изучение возможности улавливание оксидов азота сорбентом на основе ЖМК при получении азотной кислоты контактным способом.
7. Исследование реакционной способности нитрогруппы в производных поли-1,2,5-оксадиазола (АНТФ и АНФФ).

### **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 зачёта и защиты курсовой работы.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.