

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 27.10.2023 13:51:51  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« 26 » апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТОНКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология тонкого органического синтеза**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Зиминов А.В.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы тонкого органического синтеза»  
обсуждена на заседании кафедры химической технологии органических красителей и  
фототропных соединений  
протокол от «01» апреля 2021 № 4  
Заведующий кафедрой

С.М. Рамш

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «20» апреля 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

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

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.3.2. Лабораторные работы.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.5 Темы курсовой работы.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложение № 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 бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции <sup>1</sup>	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>2</sup>	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) <sup>3</sup>
<b>ПК-3</b> Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые для проведения исследований продуктов тонкого органического синтеза	<b>ПК-3.1</b> Разработка новых областей применения, рекомендация и новые технологические приёмы по внедрению органических красителей и фототропных соединений.	<b>Знать:</b> современные методы синтеза продуктов тонкого органического синтеза (ЗН-1);  <b>Уметь:</b> выбирать рациональные пути синтеза целевых продуктов (У-1);  <b>Владеть:</b> методами синтетической органической химии (Н-1).

<sup>1</sup> Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

<sup>2</sup> Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

<sup>3</sup> Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия и технология тонкого органического синтеза», «Дополнительные главы химии тонкого органического синтеза» и «Химия и технология органических красителей». Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные методы тонкого органического синтеза» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной 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>7/ 252</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>168</b>
занятия лекционного типа	24
занятия семинарского типа, в т.ч.	120
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	120 (60)
курсовое проектирование (КР или КП)	12
КСР	12
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>66</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр, Устный опрос
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КР, Зачет</b>

\* практическая подготовка только для дисциплин с ПК

#### 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.	Методология поиска наиболее рационального пути синтеза ароматического соединения.	6	-	-	10	<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3.1</b>
2.	Принципы образования связей С-С, С-N, С-O.	6	-	-	10	<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3.1</b>
3.	Введение и взаимопревращения функциональных групп	6	-	-	10	<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3.1</b>
4.	Введение в металлокомплексный катализ	6	-	-	10	<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3.1</b>
5.	Синтез ароматических или гетероароматических соединений с использованием арсенала современной органической химии			120	26	<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3.1</b>

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b><u>Методология поиска наиболее рационального метода синтеза.</u></b></p> <p>Планирование синтеза сложного органического соединения. Молекулярный дизайн (synthesis design). Ретросинтетический анализ. «Дерево синтеза». Синтоны, синтетические эквиваленты, расчленение. Стратегические связи. Линейный и конвергентный методы синтеза. Общий выход целевого соединения. Построение молекулярного скелета органического соединения. Стратегия расчленения. Карбены и нитрены. Электрофильные и нуклеофильные синтоны. Металлоорганические соединения. Селективность реакции. Степень превращения и конверсия. Порядок выбора схемы синтеза.</p>	6	лекция-визуализация
2	<p><b><u>Принципы образования связей С-С, С-N, С-O.</u></b></p> <p>Методы наращивания углеродной цепи. Реакции алкилирования и ацилирования по Фриделю-Крафтцу, перегруппировки, реакция Манниха, хлорметилирование, реакция Перкина, синтеза стильбенов, реакции с помощью реагентов Гриньяра и других металлоорганических соединений. Реакция Дильса-Альдера и другие реакции циклоприсоединения. Синтезы азометинов (оснований Шиффа). Методы уменьшения длины углеродной связи, окислительные процессы.</p>	6	лекция-визуализация

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><b><u>Введение и взаимопревращения функциональных групп.</u></b></p> <p>Защитные группы. Арил- и алкилгалогениды: методы синтеза и дальнейшей модификации. Методы введения гидроксильной группы и пути дальнейших превращений. Методы введения карбонильных групп. Методы введения алкильных групп. Методы введения нитрозогрупп и их дальнейшая модификация. Методы введения первичной аминогруппы и пути ее дальнейшей модификации: N-алкилы, N-ацилы, азометины, азокрасители, азотсодержащие гетероциклы. Методы введения вторичных и третичных аминогрупп и их взаимодействие с электрофилами. Синтез диазосоединений и реакции замещения диазогруппы. Взаимопревращения функциональных групп: амино- и гидроксигруппы, галогены и аминогруппы.</p>	6	лекция-визуализация
4	<p><b><u>Введение в металлокомплексный катализ</u></b></p> <p>Реакции С-С кросс-сочетания. Металлорганические соединения и органокупраты как С-нуклеофилы. Реакция Хека. Реакция Стиле. Реакция Сузуки. Реакция Соногаширы. Хиральные катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Превращение алкенов и алкинов. С-Н-активация и функционализация алканов и аренов.</p>	6	лекция-визуализация

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом 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*	
5	<p><b><u>Синтез ароматических или гетероароматических соединений с использованием арсенала современной органической химии.</u></b></p> <p>Темы лабораторных занятий непосредственно связаны с научно-исследовательской работой сотрудников кафедры химической технологии органических красителей и фототропных соединений.</p> <p>Темы лабораторных заданий: синтез и исследования свойств оригинальных ароматических и гетероароматических веществ. Синтез фотохромных соединений. Синтез индикаторных красителей с заданными свойствами. Синтез новых соединений для нелинейной оптики. Синтез промежуточных продуктов для лекарственных соединений. Разработка методов синтеза промежуточных продуктов и аналитических реагентов для медицинской диагностики. Синтез и исследование оригинальных фталоцианиновых красителей. Микроволновая активация и её применение в тонком органическом синтезе. Синтезы ароматических соединений с применением межфазного катализа. Выполненные лабораторные задания могут быть использованы при выполнении курсовой работы и выпускной квалификационной работы. Синтезы ароматических и гетероароматических соединений должны проводиться с применением современных методов органического синтеза, таких как металлокомплексный катализ, реакции арилирования, реакции винилирования, реакции алкинирования, реакции алкенирования, фотокатализ.</p>	120	60	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Рассмотрение наиболее распространенных нуклеофильных и электрофильных синтонов и их синтетических эквивалентов. Компьютерная химия. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Влияние числа стадий и селективности химической реакции на общий выход целевого соединения.	10	Контрольная работа
2	Реакция Виттига, Михаэля. Образование связей углерод-гетероатом. Восстановление и окисление органических соединений. Фотоактивируемые перегруппировки. Фотоизомеризация, фототаутомеризация, фотоприсоединение.	10	Устный опрос
3	Современные защитные группы в тонком органическом синтезе. Защита положения в ароматическом ядре. Защита карбонильных групп, спиртов, диолов, карбоновых кислот, аминогрупп.	10	Контрольная работа
4	Реакции кросс-сочетания. Реакции борилирования. Реакции нуклеофильного замещения водорода в ароматическом и гетероароматическом ряду. Работы академиков Чупахина и Чарушина.	10	Устный опрос
5	Аналитический обзор научной литературы по темам лабораторных работ. Поиск патентной информации. Методы синтеза ароматических и гетероароматических соединений.	26	Устный опрос, научный отчет

#### 4.5 Темы курсовой работы

- 1 Реакции образования связи Car-Calk в ароматическом ряду (на конкретных примерах)
- 2 Реакции образования связи Car-Car в ароматическом ряду (на конкретных примерах)
- 3 Реакции образования связи Car-Calk в гетероароматическом ряду (на конкретных примерах)
- 4 Реакции образования связи Car-Car в гетероароматическом ряду (на конкретных примерах)
- 5 Синтез 9,10-бис(фенилэтинил)антрацена и его производных
- 6 Реакция Даффа в синтезе арилкарбальдегидов

- 7 Реакции карбонилирования с применением магнийорганических соединений
- 8 Реакции аминирования с применением металлокомплексных катализаторов
- 9 Реакции арилирования фталонитрилов
- 10 Реакции гетероарилирования 4-йодфталонитрилов
- 11 Реакции металлокомплексного катализа в ряду производных тетразола
- 12 Современные реакции аминометилирования активированных субстратов
- 13 Синтез тетразолов с применением металлокомплексного катализа
- 14 Темплатная сборка металлофталоцианинов
- 15 Реакции диазосоединений в синтезе диариллов
- 16 Исследование реакции Хека в ароматическом ряду
- 17 Исследование реакции Сузуки в ароматическом ряду
- 18 Исследование реакции Соногаширы в ароматическом ряду

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

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

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

##### **ВАРИАНТ 1**

- 1) Методы введения металлсодержащих групп
- 2) Бензидиновая перегруппировка и ее значение в практике.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено»<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

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

### а) печатные издания:

1 Рамш, С. М. Лабораторный практикум по химии и технологии промежуточных продуктов: учебное пособие / С. М. Рамш, Е. С. Храброва, С. Ю. Соловьева ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии орган. красителей и фототроп. соединений. - СПб. : [б. и.], 2013. - 80 с.

2 Ключинский, С. А. Информационные ресурсы по органической химии в интернете и графические инструменты (редакторы химических структур) для работы с ними: учеб. пособие / С.А. Ключинский ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра органической химии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 67 с.

3 Москвичёв, Ю. А. Продукты органического синтеза и их применение : Учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Химическая технология органических веществ и топлива" / Ю. А. Москвичев, В. Ш. Фельдблюм. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2009. - 376 с. – ISBN 978-5-903090-20-4

### б) электронные учебные издания<sup>5</sup>:

1 Введение в химию и технологию тонкого органического синтеза : Учебное пособие / А. В. Зиминов, С. В. Ворона, Л. В. Мызников, С. М. Рамш ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 121 с. : цв. ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 23.03.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

2 Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие для вузов по спец. ВПО 020101.65 - химия / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 5-е изд., электронное. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 753 с. : ил. : текст. . - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-00101-761-5 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

3 Реутов, О. А. Органическая химия : в 4-х частях : учебник для вузов по направлению и специальности "Химия" / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - Москва : Лаборатория знаний. - ISBN 978-5-906828-33-0. Ч. 4. - 7-е изд., электрон. - 2021. - 727 с. - ). - ISBN 978-5-906828-40-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 18.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

---

<sup>5</sup> В т.ч. и методические пособия

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

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

*Электронно-библиотечные системы:*

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

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

*Сайт фундаментальной библиотеки СПбГТИ(ТУ):*

<http://bibl.lti-gti.ru>

*Специализированные системы и сайты для поиска научной информации по химии и химической технологии тонкого органического синтеза:*

<http://www.sciencedirect.com>

<http://www.scopus.com/home.url>

<https://www.reaxys.com/reaxys/secured/start.do>

<http://www.webofknowledge.com/>

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

<http://www.springerlink.com/>

<http://www.rsc.org/>

<https://www.taylorfrancis.com/>

<https://www.ccdc.cam.ac.uk/>

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>

<http://onlinelibrary.wiley.com/?CRETRY=1&SRETRY=0>

<http://rushim.ru/books/books.htm>

<http://www.chemport.ru/index.php?cid=29>

<https://www.libnauka.ru/>

<https://yandex.ru/patents>

<https://scholar.google.ru/>

<http://www.physchembio.ru/>

<https://www.pesticity.ru/>

<http://www.cnshb.ru/AKDiL/0034/default.shtm>

[https://www.rlsnet.ru/mnn\\_alf.htm](https://www.rlsnet.ru/mnn_alf.htm)

[https://go.drugbank.com/structures/search/small\\_molecule\\_drugs/structure](https://go.drugbank.com/structures/search/small_molecule_drugs/structure)

[http://www.chimfak.sfedu.ru/images/files/Organic\\_Chemistry/index.htm](http://www.chimfak.sfedu.ru/images/files/Organic_Chemistry/index.htm)

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/aromat/welcome.html#1>

<https://studfile.net/preview/2066190/>

<https://www.worldscientific.com/worldscinet/jpp>

<https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>

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

Все виды занятий по дисциплине «Современные методы тонкого органического синтеза» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

СТП СПбГТИ 047-2008 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

СТО СПбГТИ (ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

СТО СПбГТИ (ТУ) 044-2012. Стандарт организации. Комплексная система управления качеством деятельности вуза. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

СТП СПбГТИ (ТУ) 006-2009. Стандарт предприятия. Комплексная система управления качеством деятельности вуза. Подготовка и оформление авторских текстовых оригиналов для издания.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

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

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

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

### **10.2. Программное обеспечение<sup>6</sup>.**

Стандартные программные продукты «Microsoft Office».

Компьютерная молекулярная графика: бесплатно распространяемые (no fee, free, trial versions) на соответствующих сайтах (см. ниже) пакеты программ «ACD/Labs» («ACD/ChemSketch»), «MDL/ISIS» / «Symyx» / «Accelrys» / «BIOVIA» / Dassault Systèmes («ISIS Draw» и более поздние версии этого продукта – «Symyx Draw», «Accelrys Draw», «BIOVIA Draw»), «ChemOffice» («ChemDraw») и т. п. – от разработчиков программных продуктов по химии.

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс» <http://www.consultant.ru/>

База данных REAXYS. <https://www.reaxys.com>

База данных международных индексов научного цитирования Scopus. <https://www.scopus.com/home.uri>

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы<sup>7</sup>.**

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется лабораторный класс, оборудованный необходимым лабораторным оборудованием.

<sup>6</sup> В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

<sup>7</sup> В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

<b>Наименование и марка оборудования</b>	<b>Назначение и краткая характеристика оборудования</b>
Спектрофотометр СФ-26	Измерение коэффициента пропускания (оптической плотности) жидких и твердых веществ в области от 186 нм до 1100 нм
Спектрофотометр СФ-46	Измерение коэффициента пропускания (оптической плотности) жидких и твердых веществ в области от 186 нм до 1100 нм
Спектрофотометр СФ-2000	Измерение спектров поглощения, 200-900 нм
ИК спектрофотометр ФСМ 2202	Измерение колебательных (инфракрасных) спектров поглощения растворов и твердых образцов
рН-метр 410	Определение рН жидких сред
Насос вакуумный мембранный ME LCNT	Вакуумирование для фильтрации жидкостей
Ротационный испаритель RV-06-ML	Концентрирование растворов при пониженном давлении
Дистиллятор ДЭ-10	Получение дистиллированной воды
Шкаф сушильный СНОЛ 67/350	Сушка веществ при заданной температуре
Шкаф сушильный вакуумный. SPT 200	Сушка веществ при заданной температуре
Электронные весы: ВЛ-210, ВЛТЭ-500, Е-410, ЕТ-600П-Е	Взвешивание
Мешалка магнитная ПЭ-6110	Проведение синтеза с небольшим количеством веществ
Хроматограф ЛХМ-8МД	Хроматографический анализ
Вакуумный пост	Получение глубокого вакуума
Проектор BENQMP 620 P	Презентация иллюстративных материалов
Ноутбук RB Explorer E 410 L	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.
Ноутбук Packard Bell DT85CT015RU/34	
Ноутбук Asus F3TL52/1024/120	
Компьютеры PC, 15 шт.	

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Современные методы тонкого органического синтеза»**

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

Индекс компетенции	Содержание <sup>8</sup>	Этап формирования <sup>9</sup>
ПК-3	Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые для проведения исследований продуктов тонкого органического синтеза	промежуточный

<sup>8</sup> **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>9</sup> Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)



## 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-3.1</b> Разработка новых областей применения, рекомендация и новые технологические приёмы по внедрению органических красителей фототропных соединений.	<b>Знает</b> современные методы синтеза продуктов тонкого органического синтеза (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-24 зачета	Знает, но отвечает с ошибками о современных методах синтеза продуктов тонкого органического синтеза	Знает о современных методах синтеза продуктов тонкого органического синтеза, но отвечает с наводящими вопросами	Правильно, без ошибок, рассказывает о современных методах синтеза продуктов тонкого органического синтеза, отвечает на дополнительные вопросы
	<b>Умеет</b> выбирать рациональные пути синтеза целевых продуктов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-24 зачета, выполнение курсовой работы	Имеет слабые представления о методах выбора рациональных путей синтеза ароматических и гетероароматических соединений, допускает ошибки при выборе пути синтеза.	Разрабатывает рациональные схемы синтеза ароматических и гетероароматических соединений с небольшими ошибкам	Разрабатывает несколько схем синтеза ароматических и гетероароматических соединений и выбирает оптимальные (рациональные) самостоятельно с обоснованием
	<b>Выполняет</b> методами синтетической органической химии (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 1-24 зачета, выполнение курсовой работы	Имеет слабое представление о методах синтетической органической химии	Имеет навыки синтетической органической химии, при планировании и обсуждении результатов допускает незначительные	Демонстрирует уверенные навыки владения методами синтетической органической химии, грамотно без ошибок интерпретирует

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				ошибки	результаты

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

1. Механизм перегруппировки N-нитрозо-N- алкиланилинов- и N-нитроанилинов.
2. Механизм перегруппировки фенилгидроксиламина.
3. Бензидиновая перегруппировка и ее значение в практике.
4. Методы введения азотсодержащих групп
5. Методы введения кислородсодержащих групп
6. Методы введения серусодержащих групп
7. Методы введения металлсодержащих групп
8. Методы введения галогенов
9. Взаимные превращения азот- и кислородсодержащих групп на примерах
10. Пути возможной модификации аминогруппы на примерах
11. Методы построения углеродного скелета молекулы
12. Методы введения углеродсодержащих групп
13. Защитные группы в современном органическом синтезе
14. Основные критерии при планировании органического синтеза
15. Основные стадии катализа трифенилфосфиновыми комплексами палладия
16. Современные методы аминометилирования (реакции Манниха)
17. Защитные группы в тонком органическом синтезе
18. Механизм реакции нуклеофильного замещения атома водорода
19. Современные методы карбонилирования фенолов и нафтолов
20. Современные методы образования связей C-C
21. Современные методы образования связей C-N
22. Современные методы образования связей C-O
23. Условия снятия защитных групп
24. Основные реакции кросс-сочетания

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Темы курсовых работ:**

1. Реакции образования связи Car-Calk в ароматическом ряду (на конкретных примерах)
2. Реакции образования связи Car-Car в ароматическом ряду (на конкретных примерах)
3. Реакции образования связи Car-Calk в гетероароматическом ряду (на конкретных примерах)
4. Реакции образования связи Car-Car в гетероароматическом ряду (на конкретных примерах)
5. Синтез 9,10-бис(фенилэтинил)антрацена и его производных
6. Реакция Даффа в синтезе арилкарбальдегидов
7. Реакции карбонилирования с применением магнийорганических соединений
8. Реакции аминирования с применением металлокомплексных катализаторов
9. Реакции арилирования фталонитрилов

10. Реакции гетероарилирования 4-йодфталонитрилов
11. Реакции металлокомплексного катализа в ряду производных тетразола
12. Современные реакции аминометилирования активированных субстратов
13. Синтез тетразолов с применением металлокомплексного катализа
14. Темплатная сборка металлофталоцианинов
15. Реакции диазосоединений в синтезе диариллов
16. Исследование реакции Хека в ароматическом ряду
17. Исследование реакции Сузуки в ароматическом ряду
18. Исследование реакции Соногаширы в ароматическом ряду

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП:

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТО СПбГТИ (ТУ) 044-2012. Стандарт организации. Комплексная система управления качеством деятельности вуза. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсового проекта и зачета.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.