

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 25.10.2023 16:21:35  
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

## **ВВЕДЕНИЕ В СУПРАМОЛЕКУЛЯРНУЮ ХИМИЮ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

**Химическая технология продуктов тонкого органического синтеза**

Квалификация

Магистр

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 «Введение в супрамолекулярную химию» 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.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные работы.....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	16
Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины.....	17

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры 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>
ПК-1 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании методов синтеза и свойств продуктов тонкого органического синтеза, органических красителей и фототропных соединений	ПК-1.4 Проведение работ по анализу информации в области супрамолекулярной химии органических красителей	Знать: основные термины и понятия супрамолекулярной химии. (ЗН-1); Уметь: проводить поиск информации по супрамолекулярной химии органических красителей (У-1); Владеть: знаниями о применении супрамолекулярных ансамблей (Н-1).
ПК-2 Осуществление научного руководства в области исследования продуктов тонкого органического синтеза	ПК-2.2 Осуществление научного руководства исследований в области супрамолекулярной химии продуктов тонкого органического синтеза	Знать: основные объекты супрамолекулярной химии. (ЗН-1); Уметь: выбирать методы сборки супрамолекулярных ансамблей (У-1); Владеть: навыками конструирования основных супрамолекулярных архитектур (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 разработчиком 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 «Введение в супрамолекулярную химию» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений<sup>4</sup> Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б.В.07) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Современные проблемы химии и химической технологии» и «Основы химической информатики». Полученные в процессе изучения дисциплины «Введение в супрамолекулярную химию» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Прикладная органическая химия», при прохождении практик, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	45
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	18 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	9
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	63
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Устный опрос
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

\* практическая подготовка только для дисциплин с ПК

<sup>4</sup> Определяется учебным планом

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение. От молекулярной к супрамолекулярной химии.	4			12	ПК-1	ПК-1.4
2	Молекулярная самосборка – программирование супрамолекулярных систем	4	4		13	ПК-1	ПК-1.4
3	Молекулярные переключатели. Супрамолекулярные материалы. Нанохимия.	4	4		14	ПК-1	ПК-1.4
4	Краун-эфиры. Синтез. Свойства. Применение.	3	6		12	ПК-2	ПК-2.2
5	Супрамолекулярная химия тетрапиррольных макрогетероциклических красителей. Синтез. Свойства. Применение.	3	4		12	ПК-2	ПК-2.2
	Итого	18	18		63		

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Введение. От молекулярной к супрамолекулярной химии.</b></p> <p>Предмет супрамолекулярной химии. Молекулярная химия. Связь супрамолекулярной химии с молекулярной химией.</p> <p>Супрамолекулы и надмолекулярные системы. Рецептор, субстрат, хозяин, гость, лиганд. Основные свойства супрамолекулы.</p> <p>Работы нобелевских лауреатов Ж.-М. Лена, Ч. Дж. Педерсона, Д. Дж. Крама, Ж.-П. Соважа, Д. Ф. Стоддарта, Б. Феринга. Работы академиков А. И. Коновалова, А. Ю. Цивадзе.</p>	4	лекция – пресс-конференция
2	<p><b>Молекулярная самосборка – программирование супрамолекулярных систем.</b></p> <p>Процессы распознавания в супрамолекулярной химии и типы рецепторов. Связывание субстрата с рецептором (лигандом). Геометрическое соответствие. Природное соответствие. Хелатный и макроциклический эффекты. Предорганизация. Связывание катионов и анионов. Связывание нейтральных молекул.</p>	4	лекция – пресс-конференция
3	<p><b>Молекулярные переключатели. Супрамолекулярные материалы. Нанохимия.</b></p> <p>Ассоциаты супрамолекул – супрамолекулярные ансамбли. Фотохромные супрамолекулярные системы, участвующие в реакциях транс-цис-изомеризации и циклоприсоединения. Понятие фотохромизма. [2+2]-Фотоциклоприсоединение. Супрамолекулярные системы, участвующие в фотохромной электроциклической реакции. Ионифоры (валиномицин). Фотохимические супрамолекулярные устройства. Молекулярные и супрамолекулярные машины. Катенаны, ротаксаны, молекулярные роторы.</p>	4	лекция – пресс-конференция

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p align="center"><b>Краун-эфир. Синтез. Свойства.</b></p> <p>Номенклатура краун-эфиров. Антикраны. Поданды. Крипанды. Сферанды. Основные методы синтеза краун-эфиров, тио- и азакраун-эфиров. Физико-химические свойства краун-эфиров. Применение краун-эфиров. Селективность связывания катионов. Кавитанды как молекулярные «хозяева» (циклодекстрины, циклофаны, кукурбитурилы, каликсарены).</p>	3	лекция – пресс-конференция
5	<p align="center"><b>Супрамолекулярная химия тетрапиррольных макрогетероциклических красителей. Синтез. Свойства.</b></p> <p>Природные порфирины. Гем крови – как супрамолекулярный ансамбль. Кобаламин (Витамин В<sub>12</sub>). Хлорофилл. Азааналоги порфиринов – порфиразины и фталоцианины. Методы синтеза симметричных и несимметричных порфиринов и порфиразинов. Синтез Вудворта. Спектральные характеристики тетрапирролов. Полоса Соре. Q-полосы. Четырех-орбитальная модель Гутермана. Ассоциация тетрапиррольных макрогетероциклов. <math>\pi</math>-<math>\pi</math>-Стекинг, водородные и координационные связи. Супрамолекулярные ансамбли тетрапиррольных макрогетероциклических красителей. Супрамолекулярная фотоника. Искусственный фотосинтез.</p>	3	лекция – пресс-конференция



### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	<p><b>Молекулярная самосборка – программирование супрамолекулярных систем.</b></p> <p>Геликаты - искусственные двойные, тройные спиральные самоорганизующиеся системы. Природа металлов и лигандов на образование спиралей. Металлорганические каркасы (MOF — Metal Organic Framework). Методы получения пористых материалов. Применение металлорганических каркасов как датчики, адсорберы и хранилища газов; сорбентов тяжелых металлов; в качестве катализаторов, средств доставки лекарственных препаратов (metal-organic framework (MOF)-based drug delivery).</p>	4		КрСт, Ф, МШ
3	<p><b>Молекулярные переключатели. Супрамолекулярные материалы. Нанохимия.</b></p> <p>Методы управления молекулярными переключателями (фотопереключение. электрохимическое, химическое, термическое). Фотоуправляемые молекулярные переключатели на основе дигетерилэтенон, спиропиранов и спирооксазинов. Азобензолсодержащие переключатели. Методы синтеза. Основные принципы дизайна супрамолекулярных соединений. Разработка фотоактивных супрамолекулярных машин.</p>	4		КрСт, Ф, МШ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
4	<p><b>Краун-эфиры. Синтез. Применение.</b></p> <p>Схемы синтезов краун-эфиров, азакраун-эфиров. Метод разбавления. Молекулярные сенсоры на основе краун-эфиров. Ароматические и гетероароматические азакраун-соединения. Практическое применение макроциклов. Селективное связывание металлов. Применение кавитандов (циклодекстрины, циклофаны, кукурбитурилы, каликсарены).</p>	6	2	КрСт, Ф, МШ
5	<p><b>Супрамолекулярная химия тетрапиррольных макрогетероциклических красителей. Свойства. Применение.</b></p> <p>Супрамолекулярная сборка тетрапиррольных макрогетероциклов посредством водородных связей. Сборка супрамолекулярных ансамблей посредством координационных связей. Ассоциация фталоцианинов посредством <math>\pi</math>-<math>\pi</math> стекинг взаимодействий. Применение супрамолекулярных ансамблей порфиринов и фталоцианинов в качестве искусственных фотосинтетических приемников (антенн), преобразователей солнечной энергии, сенсоров, молекулярных машин.</p>	4	2	КрСт, Ф, МШ

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Рабочим учебным планом не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные понятия и термины супрамолекулярной химии. Предмет супрамолекулярной химии. Обзор физико-химических методов анализа супрамолекулярных систем.	12	Устный опрос
2	Нековалентные взаимодействия в биохимических системах. Структура биополимеров (нуклеиновых кислот и белков). Комплексы за счет сильной водородной связи и других взаимодействий. Поверхностные структуры: самоорганизующиеся слои. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт. Самоорганизация амфифильных молекул, роль нековалентных взаимодействий.	13	Устный опрос
3	Циклодекстрины, каликсарены. Методы получения, супрамолекулярные комплексы гость-хозяин, применение. Кукурбитурилы. Дендримеры. Методы синтеза дендримеров. Методы исследования супрамолекулярных систем.	14	Устный опрос
4	Методы синтеза азакраун-эфиров и серусодержащих краун-эфиров. Лариат-эфиры. Применение краун-эфиров для разделения и выделения радиоактивных изотопов. Применение краун-эфиров в качестве катализаторов межфазного переноса.	12	Устный опрос
5	Краун-замещенные фталоцианинаты d- и f-элементов. Супрамолекулярная химия краун-замещенных металлофталоцианинов. ЯМР-спектроскопия супрамолекулярных ансамблей. Электронные спектры поглощения супрамолекулярных ансамблей металлофталоцианинов.	12	Устный опрос

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

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

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебно-методические разработки, размещенные в сети Интернет. Электронный курс «Супрамолекулярная химия» Казанского федерального университета (<https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=3080>), электронно-лекционного курса «Супрамолекулярная химия» Новосибирского государственного университета (<https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/619?show=full>), образовательный портал лаборатории фотоактивных супрамолекулярных систем ИНЭОС РАН (<https://ineos.ac.ru/crown270/russian/education.html>), учебно-методический комплекс для магистров по дисциплине Супрамолекулярная химия (<https://docplayer.com/40409353-Supramolekulyarnaya-himiya.html>).

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») 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 зачета. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

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) Кукурбитурилы – строение, синтез, супрамолекулярные комплексы и их применение.
- 2) Темплатный синтез. Механизм. Приведите примеры.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено»<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

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

а) печатные издания:

1 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.

2 Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. - ISBN 978-5-94774-392-0

3 Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Афвольтер; пер. с англ. Б. Н. Тарасевича. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 438 с. : ил. - (Методы в химии). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-94774-572-0

б) электронные учебные издания<sup>6</sup>:

1 Миронович, Л. М. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами : учебное пособие / Л. М. Миронович. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2613-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167470> (дата обращения: 31.03.2021). — Режим доступа: по подписке

2 Наноматериалы. Свойства и сферы применения : учебник / Г. И. Джардималиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е. Уфлянд. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-4433-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140739> (дата обращения: 31.03.2021). — Режим доступа: по подписке

---

<sup>6</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://scholar.google.ru/>

<https://www.studmed.ru/science/chidnustry/supramolecular>

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

<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/supramolecular-chemistry>

<https://www.tandfonline.com/toc/gsch20/current>

[https://www.nature.com/collections/wypqwypccc?utm\\_source=natcomtwtr&utm\\_medium=social&utm\\_SupraChem18=naturemarketing](https://www.nature.com/collections/wypqwypccc?utm_source=natcomtwtr&utm_medium=social&utm_SupraChem18=naturemarketing)

<https://pubs.acs.org/journal/chreay>

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

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

Все виды занятий по дисциплине «Введение в супрамолекулярную химию» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

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

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 багаж знаний и вопросов 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>7</sup>.

- Стандартные программные продукты «MICROSOFT OFFICE».
- Программы обработки экспериментальных данных: SpinWorks 3 (и более поздние версии) – свободно распространяемая программа обработки и визуализации ЯМР спектров органических соединений. MestReNova Lite - программа обработки и визуализации ЯМР спектров органических соединений.

### 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>8</sup>.

Для ведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оборудованные средствами оргтехники (проектор, ноутбук, персональные компьютеры, Wi-Fi роутер).

### Перечень учебных помещений и их оборудования

Адрес	Наименование оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий	Оснащенность оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, аудитория (помещение №6)	Специализированная мебель (56 посадочных мест), доска меловая/маркерная, мультимедийный проектор с экраном, ноутбук
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, компьютерный класс (помещение №5)	Специализированная мебель (компьютерные столы, 15 рабочих мест), персональные компьютеры, 15 шт., с кабельным подключением к сети Интернет
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, помещение для самостоятельной работы студентов (помещение №1)	Специализированная мебель (12 посадочных мест), доска меловая, демонстрационный экран

<sup>7</sup> В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

<sup>8</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.

Перечень компьютерной техники и сетевого оборудования

Наименование и марка оборудования	Назначение и краткая характеристика оборудования	Год ввода в эксплуатацию
Проектор Acer X113PH_800×600	Презентация иллюстративных материалов	2016
Компьютерный класс кафедры, компьютеры PC, 15 шт.	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2017
Ноутбук MSI GP72 6QF-273RU Ci7-6700HQ 2.6/17.3"/FHD/GTX960/W10/8G/1000/DVDRW/WF/BT/Cam_Blac	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2016
Ноутбук Asus X756UV Ci3-6100U 2.3/17.3"/GT920MX/W10/4G/1000/DVDRW/WF/BT/Cam_brown_	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2016
Ноутбук Asus X756UV Ci3-6100U 2.3/17.3"/GT920MX/W10/4G/1000/DVDRW/WF/BT/Cam_brown_	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2016
Ноутбук Asus X751MA PQC N3530	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2014
Ноутбук Asus X751MA PQC N3530	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2014
Компьютер KEY HM Pro H-505-4G1000_Ci5-4570	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.	2014

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процессы осуществляются 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 «Введение в супрамолекулярную химию»**

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

Индекс компетенции	Содержание <sup>9</sup>	Этап формирования <sup>10</sup>
ПК-1	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании методов синтеза и свойств продуктов тонкого органического синтеза, органических красителей и фототропных соединений	промежуточный
ПК-2	Осуществление научного руководства в области исследования продуктов тонкого органического синтеза	промежуточный

<sup>9</sup> **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>10</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)
ПК-1.4 Проведение работ по анализу информации в области супрамолекулярной химии органических красителей.	Знать: основные термины и понятия супрамолекулярной химии (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-20 зачета	Знает, но отвечает с ошибками об основных терминах, путается в понятиях супрамолекулярной химии	Знает термины и понятия супрамолекулярной химии, но отвечает с наводящими вопросами	Правильно, без ошибок, рассказывает об основных терминах и понятиях, отвечает на дополнительные вопросы
	Уметь: проводить поиск информации по супрамолекулярной химии органических красителей (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-20 зачета	Имеет поверхностное представление о методах поиска информации по супрамолекулярной химии органических красителей	Умеет проводить поиск информации об основных объектах супрамолекулярной химии, но допускает незначительные ошибки при задании поисковых запросов, что приводит к ограниченному количеству информации.	Самостоятельно и детально проводит поиск информации об объектах супрамолекулярной химии, методов их синтеза и областей применения, используя современные базы данных.
	Владеть: знаниями о применении супрамолекулярных ансамблей (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-20 зачета	Имеет слабые знания об областях применения супрамолекулярных ансамблей, отвечает с ошибками о возможных областях применения супрамолекулярных ансамблей.	Имеет знания о возможном применении объектов супрамолекулярной химии, допуская 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные знания о перспективах применения супрамолекулярных ансамблей в оптоэлектронике, нанофотонике, медицине и биологии.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.2 Осуществление научного руководства исследований в области супрамолекулярной химии продуктов тонкого органического синтеза	Знать: основные объекты супрамолекулярной химии. (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 21-33 зачета	Знает, но отвечает с ошибками об основных объектах супрамолекулярной химии	Знает основные объекты супрамолекулярной химии, но отвечает с наводящими вопросами	Правильно, без ошибок, рассказывает об основных объектах супрамолекулярной химии, отвечает на дополнительные вопросы
	Уметь: выбирать методы сборки супрамолекулярных ансамблей (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 21-33 зачета	Имеет поверхностное представление о методах синтеза супрамолекулярных ансамблей	Умеет выбирать методы сборки супрамолекулярных ансамблей, но при этом допускает незначительные ошибки	Самостоятельно выбирает и предлагает наиболее оптимальные методы сборки супрамолекулярных ансамблей на основе кислород- и азотсодержащих макроциклов.
	Владеть: навыками конструирования основных супрамолекулярных архитектур (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 21-33 зачета	Имеет слабые навыки конструирования супрамолекулярных архитектур (молекулярных машин), отвечает с ошибками о возможных областях применения	Имеет навыки конструирования супрамолекулярных архитектур (молекулярных машин), отвечает о возможных областях применения сконструированных архитектур, допуская 1-2 ошибки.	Демонстрирует уверенные навыки конструирования супрамолекулярных архитектур (молекулярных машин), отвечает о возможных областях применения сконструированных архитектур без ошибок

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

#### **3.1 Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1**

1. Основные виды межмолекулярных взаимодействий.
2. Молекулярное распознавание.
3. Природа ван дер Ваальсовых взаимодействий? Приведите примеры.
4. Дайте определение и классификацию клатратов.
5. Металл-органические каркасные структуры.
6. Молекулярная самосборка супрамолекулярных систем.
7. Геликаты. Методы синтеза. Приведите примеры.
8. Классификация супрамолекулярных соединений.
9. Хелатный, макроциклический и темплатный эффекты.
10. Природа водородной связи. Приведите примеры.
11. Природа  $\pi$ - $\pi$ -стэкинг взаимодействия. Приведите примеры.
12. Природа координационных связей. Приведите примеры.
13. Супрамолекулярная нанофотоника. Области практического применения.
14. Поданды. Методы синтеза, комплексообразование, применение.
15. Основные типы молекулярных машин.
16. Молекулярные челноки и нанолифты, методы управления молекулярными машинами.
17. Молекулярные ворота и молекулярные роторы, методы управления.
18. Реакции фотоциклоприсоединения в супрамолекулярной химии.
19. Синтез и управление молекулярными переключателями. Методы управления.
20. Супрамолекулярные фотохромные соединения.

#### **3.2 Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2**

21. Классификация краун-эфиров.
22. Основные методы синтеза краун-эфиров.
23. Синтез и применение подандов.
24. Строение комплексов краун-эфиров с металлами различной природы.
25. Строение, свойства и применение металлокомплексов с краун-замещенными фталоцианинами
26. Методы синтеза криптандов и их применение.
27. Строение и свойства циклодекстринов, их области применения.
28. Методы синтеза каликсаренов. Строение каликсаренов.
29. Свойства и области применения каликсаренов и их производных.
30. Кукурбитурилы – строение, синтез, супрамолекулярные комплексы и их применение.
31. Методы синтеза тетрапиррольных макрогетероциклических красителей
32. Самосборка супрамолекулярных ансамблей порфиринов и фталоцианинов.
33. Типы ассоциации порфиринов и фталоцианинов.

### **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 зачета.

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