

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.11.2021 11:40:38  
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  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ЛЕГКИХ ФУЛЛЕРЕНОВ**

Направление подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность программы бакалавриата

**Физическая химия и химия материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **физической химии**

Санкт-Петербург

2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Ассистент		Тюрин Д.П.
Профессор		профессор Чарыков Н.А.

Рабочая программа дисциплины «Основы преподавания химии» обсуждена на заседании кафедры физической химии  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 № \_\_  
Заведующий кафедрой

С.Г.Изотова

Одобрено учебно-методической комиссией химии веществ и материалов факультета  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 № \_\_

Председатель

С.Г.Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химия»		доцент С.Г.Изотова
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 .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций .....	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	06
4.4. Занятия семинарского типа.....	07
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.5. Самостоятельная работа.....	07
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	08
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	09
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	09
10.2. Программное обеспечение.....	09
10.3. Информационные справочные системы.....	09
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата 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-3</b> Владеет системой фундаментальных химических, физических и математических понятий</p>	<p><b>ПК-3.1. (ПК-3.ФТД.02.1)</b> Использование фундаментальных химических, физических и математических понятий для выбора оптимального синтеза и идентификации водорастворимых производных фуллеренов.</p>	<p><b>Знать:</b> классификацию, свойства и методы синтеза фуллеренов и их производных; <b>Уметь:</b> различать производные фуллеренов в зависимости от их свойств и строения; <b>Владеть:</b> навыками расшифровки спектров производных фуллеренов, полученных различными методами исследования.</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</p>	<p><b>ПК-4.1. (ПК-4.ФТД.02.1)</b> Применение основных естественнонаучных законов и закономерностей для исследования физико-химических свойств водорастворимых производных фуллеренов.</p>	<p><b>Знать:</b> основные законы химической термодинамики и кинетики, положения учения о растворах, необходимые для оценки устойчивости растворов и физико-химических свойств водорастворимых производных фуллеренов; <b>Уметь:</b> определять физико-химические свойства (объемные, электрохимические, коллигативные, биологические, рефракцию) фуллеренов и их производных; <b>Владеть:</b> навыками анализа и интерпретации экспериментальных данных, полученных различными методами при исследовании производных фуллеренов.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам факультативной части (ФТД.02) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Физика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Аналитическая химия», «Физико-химические методы исследования веществ и материалов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Водорастворимые производные легких фуллеренов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научной деятельности бакалавра.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>2/72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>18</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет</b>

## 4. Содержание дисциплины.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского о типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы		
1.	Синтез водорастворимых производных легких фуллеренов.	4			5	ПК-3

2.	Идентификация водорастворимых производных легких фуллеренов.	4	15		4	ПК-3
3.	Методы исследование физико-химических свойств.	6	13		9	ПК-4
4.	Антиоксидантные и биологические свойства.	4	8			ПК-4

#### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-3.1.(ПК-3.ФТД.02.1)	Синтез водорастворимых производных легких фуллеренов. Идентификация водорастворимых производных легких фуллеренов.
2.	ПК-4.1.(ПК-4.ФТД.02.1)	Методы исследование физико-химических свойств. Антиоксидантные и биологические свойства.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Синтез водорастворимых производных легких фуллеренов.</u> Синтез фуллеренолов. Синтез трис-малонатов. Синтез аддуктов с аминокислотами.	4	Слайд-презентация
2	<u>Идентификация водорастворимых производных легких фуллеренов.</u> Идентификация методом ИК-спектроскопии. Идентификация методом УФ-спектроскопии. Термогравиметрический анализ. Элементный анализ.	4	Слайд-презентация
3	<u>Методы исследование физико-химических свойств.</u> Потенциометрия. Кондуктометрия. Вольтамперометрия. Криометрия. Рефракция и объемные свойства.	13	Слайд-презентация
4	<u>Антиоксидантные и биологические свойства.</u> Антиоксидантные свойства. Противораковые свойства. Противовирусные свойства. Противомикробные и противогрибковые свойства. Фуллерены как доставщики лекарств. Фуллерены в качестве лекарств для борьбы с ВИЧ-инфекцией.	8	Слайд-презентация

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Идентификация водорастворимых производных легких фуллеренов.</u> Анализ и расшифровка ИК- и УФ-спектров, элементного анализа, термограмм.	18	-
3	<u>Методы исследование физико-химических свойств.</u> Расчет физико-химических свойств из данных методов: потенциометрии, кондуктометрии, вольтамперометрия. Их анализ.	18	-

##### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Общие сведения о фуллеренах. История открытия.	1	Устный опрос №1
1	Синтез фуллеренов.	1	Письменный опрос №1
1	Физические свойства фуллеренов.	1	Письменный опрос №2
1	Химические свойства фуллеренов.	1	Письменный опрос №3
1	Применение фуллеренов и их производных.	1	Устный опрос №2
2	Метод ИК-спектроскопии.	1	Письменный опрос №4
2	Метод УФ-спектроскопии.	1	Письменный опрос №5
2	Термогравиметрический анализ.	1	Письменный опрос №6
2	Элементный анализ.	1	Устный опрос №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Метод динамического рассеяния света.	2	Письменный опрос №7
3	Потенциометрия.	2	Письменный опрос №8
3	Кондуктометрия	2	Письменный опрос №9
3	Вольтамперометрия	2	Письменный опрос №10
3	Рефракция и объемные свойства.	1	Письменный опрос №11

### **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 Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

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

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 и комплектуются 2 вопросами.

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. История открытия фуллеренов.
2. Метод потенциометрии в исследовании фуллеренов.

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



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

### **а) печатные издания:**

1. Суздалев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. - 2-е изд., испр. - М.: Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2009. - 592 с.

2. Водорастворимые фуллеренолы: синтез, физико-химические свойства, применение: Учебное пособие / К. Н. Семенов [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. физ. химии. - СПб.: [б. и.], 2015. - 69 с.

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

3. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий: учебник / Ю.В. Поленов, Е.В. Егорова - СПб: Лань, 2019. – 180 с. (ЭБС «Лань»)

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

Учебный план, РПД, учебно-методические материалы, размещенные на <http://media.technolog.edu.ru>.

Электронно-библиотечные системы:

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

электронный читальный зал – БиблиоТех фундаментальной библиотеки СПбГТИ(ТУ): <http://bibl.lti-gti.ru/ЭБС.>, <https://technolog.bibliotech.ru/>.

справочно-информационный портал «Научная электронная библиотека»: <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>

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

Все виды занятий по дисциплине «Водорастворимые производные легких фуллеренов» 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.

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 электронной почты.

### **10.2. Программно-обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel): Office 2007 Russian OLP NL AE (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Office Std 2013 Rus OLP NL (Контракт № 02(03)15 от 15.01.2015, срок действия -20 лет), LibreOffice (открытая лицензия)

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплин в ходе реализации образовательной программы.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 33 посадочных мест.

### **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 СПбГИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Водорастворимые производные легких фуллеренов»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	<b>Владеет системой фундаментальных химических, физических и математических понятий</b>	промежуточный
ПК-4	<b>Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</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)
			«зачтено»
<b>ПК-3.1.</b> <b>(ПК-3.ФТД.02.1)</b> Использование фундаментальных химических, физических и математических понятий для выбора оптимального синтеза и идентификации водорастворимых производных фуллеренов.	<b>Правильно перечисляет</b> классификацию, свойства и методы синтеза фуллеренов и их производных.	Ответы на вопросы №1-5 к зачету	Перечисляет методы синтеза с указанием условий проведения, а также способы идентификации фуллеренов и их производных
	<b>Объясняет</b> различия производных фуллеренов в зависимости от их свойств и строения.	Ответ на вопрос №6-8 к зачету	Правильно перечисляет физические и химические свойства фуллеренов и их производных, их отличия друг от друга, знает основные отрасли применения фуллеренов и их производных
	<b>Демонстрирует</b> навыкинавыками расшифровки спектров производных фуллеренов, полученных различными методами исследования.	Ответ на вопрос №9-13 к зачету	Умеет отличать спектры друг от друга, самостоятельно расшифровывает спектры, выданные преподавателем
<b>ПК-4</b> <b>(ПК-4.ФТД.02.1)</b> Применение основных естественнонаучных законов и закономерностей для исследования физико-химических свойств водорастворимых производных	<b>Правильно выбирает и перечисляет</b> основные законы химической термодинамики и кинетики, положения учения о растворах, необходимые для оценки устойчивости растворов и физико-химических свойств водорастворимых производных фуллеренов.	Ответ на вопрос №14, 20-25 к зачету	Правильно перечисляет основные законы физической химии для оценки свойств фуллеренов и их производных.

фуллеренов	<b>Анализирует</b> физико-химические свойства (объемные, электрохимические, коллигативные, биологические, рефракцию) фуллеренов и их производных.	Ответ на вопрос №14-19 к зачету	Правильно анализирует полученные данные и приводит основные уравнения для расчетов.
	<b>Демонстрирует</b> навыки анализа и интерпретации экспериментальных данных, полученных различными методами при исследовании производных фуллеренов	Ответ на вопрос №14-19 к зачету	Правильно выбирает метод расчета и проводит вычисления из полученных данных, делает выводы

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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

1. История открытия фуллеренов.
2. Синтез фуллеренов и их производных. Общие сведения.
3. Синтез фуллеренолов.
4. Синтез трис-малонатов.
5. Синтез аддуктов с аминокислотами.
6. Физические свойства фуллеренов.
7. Химические свойства фуллеренов.
8. Применение фуллеренов и их производных.
9. Методы идентификации фуллеренов и их производных.
10. Метод ИК-спектроскопии в исследовании фуллеренов и их производных.
11. Метод УФ-спектроскопии в исследовании фуллеренов и их производных.
12. Термогравиметрический анализ в исследовании фуллеренов и их производных.
13. Элементный анализ в исследовании фуллеренов и их производных.

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:**

14. Методы исследования фуллеренов и их производных.
15. Метод потенциометрии в исследовании фуллеренов.
16. Метод кондуктометрии в исследовании фуллеренов.
17. Метод вольтамперометрии в исследовании фуллеренов.
18. Метод криометрии в исследовании фуллеренов.
19. Рефракция и объемные свойства фуллеренов и их производных.
20. Антиоксидантные свойства фуллеренов и их производных.
21. Противораковые свойства фуллеренов и их производных.
22. Противовирусные свойства фуллеренов и их производных.
23. Противомикробные и противогрибковые свойства фуллеренов и их производных.
24. Фуллерены и их производные как доставщики лекарств в организме.
25. Фуллерены и их производные в качестве лекарств для борьбы с ВИЧ-инфекцией.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

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