

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  
«22» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Современные материалы и устройства на основе органических**  
**красителей и фототропных соединений**

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	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		Мызников Л.В.

Рабочая программа дисциплины «Современные материалы и устройства на основе органических красителей и фототропных соединений» 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 .....	6
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).....	8
4.3.1 Семинары, практические занятия. ....	8
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся .....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. ....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины. ....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы. ....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы. ....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	13
Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины .....	14

## 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:

<i>Коды компетенции</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>1</sup>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p><b>ПК-2</b> Осуществление научного руководства в области исследования продуктов тонкого органического синтеза</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Формирование новых направлений научных исследований современных материалов и устройств на основе органических красителей и фототропных соединений</p>	<p><b>Знать:</b> Основные закономерности взаимодействия света с веществом. Основные излучательные и безызлучательные процессы. Электронную структуру молекул и типы возбужденных состояний. Диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения.</p> <p><b>Уметь:</b> применять полученные знания для выбора флуоресцентных индикаторов, меток при проведении исследования в различных областях. Применять полученные знания для интерпретации полученных данных, с точки зрения механизма и эффективности протекания фотохимического процесса.</p> <p><b>Владеть:</b> экспериментальными методами фотохимического эксперимента.</p>
<p><b>ПК-5</b> Организация аналитического контроля этапов разработки продуктов тонкого органического синтеза с заданными свойствами</p>	<p><b>ПК-5.3</b> Разработка технического задания на производство современных материалов на основе органических красителей с новыми свойствами</p>	<p><b>Знать:</b> Принцип работы современных устройств на основе органических красителей и фототропных соединений</p> <p><b>Уметь:</b> прогнозировать фотохимические, фотофизические, фотокаталитические, фотосенсорные и специальные свойства веществ, выбирать условия фотохимического эксперимента.</p> <p><b>Владеть:</b> Принципами выбора флуорофора в зависимости от области его применения. Основными техническими приемами при создании рельефного изображения.</p>

<sup>1</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

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Современные материалы и устройства на основе органических красителей и фототропных соединений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений<sup>2</sup> Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б.В.06) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин ООП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность «Химическая технология тонкого органического синтеза»: «Органическая химия», «Физическая химия», «Применение продуктов тонкого органического синтеза», «Химия и технология органических красителей» и «Введение в фотохимию»

Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные материалы и устройства на основе органических красителей и фототропных соединений» знания, умения и навыки необходимы в научно-исследовательской работе магистранта и при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, а также при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических, организационно-управленческих задач в будущей профессиональной деятельности.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>7/252</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>126</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	108
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	90 (45)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>99</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Тесты, отчеты по лабораторным работам
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен <b>27</b>

<sup>2</sup> Определяется учебным планом

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование Раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. Часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основы фотохимии	3	4	-	19	ПК-2	ПК-2.1
2	Флуоресцентные материалы и их практическое применение	4	4	15	35	ПК-2	ПК-2.1
3	Применение фотохимических реакций в создании рельефных изображений, фотолитография, фоторезисты.	4	3	60	25	ПК-5	ПК-5.3
4	Преобразование энергии с участием красителей и фототропных соединений.	4	3	10	10	ПК-5	ПК-5.3
5	Светочувствительные материалы в медицине	3	4	5	10	ПК-5	ПК-5.3

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Характеристика света в области энергий электронных переходов органических веществ и красителей. Ультрафиолетовая, видимая, инфракрасная составляющие электромагнитного излучения. Роль световой энергии в развитии жизни на Земле.	1	

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Законы фотохимии. Закон Бугера—Ламберта—Бера. Диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция, фосфоресценция, внутренняя конверсия, интеркомбинационная конверсия.	2	
2	Принцип создания рельефного изображения, негативный и позитивный процессы, основные стадии фотолитографического процесса. Параметры, влияющие на разрешение в фотолитографии, методы увеличения разрешения.	2	
2	Химия фоторезистов. Нафтохинондиазиды. Химически усиленные позитивные и негативные фоторезисты.	2	
3	Флуоресцентные индикаторы в аналитической химии. Оптические отбеливатели, флуоресцентные материалы в криминалистике.	2	
3	Флуоресцентные материалы в биологических исследованиях, флуоресцентные метки, флуоресцентная микроскопия.	2	
4	Солнечные батареи на красителях, фоторазложение воды, принципы искусственного фотосинтез. Солнечные батареи на красителях, фоторазложение воды, искусственный фотосинтез.	2	
4	Органическая микроэлектроника, органические светоизлучающие диоды, принцип работы, устройство, их сравнение с технологией получения жидкокристаллических дисплеев.	2	
5	Фоточувствительные материалы в медицине, фотофорез, ПУВА-терапия.	1	
5	Фотодинамическая терапия, особенности строения, механизм действия и требования к соединениям используемым в фотодинамической терапии.	2	

### 4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иновацион ная форма
		всего	в том числе на практи- ческую подго- товку*	
1	Расчеты по закону Бугера-Лабмерта-Бера, расчеты квантового выхода фотохимической реакции.	4	2	КрСт, Ф, МШ -
2	Нахождение структурных формул фотогенераторов кислоты, анализ их строения	3		КрСт, Ф, МШ
3	Сравнение структурных особенностей флуоресцентных соединений в зависимости от областей их применения.	4		КрСт, Ф, МШ
4	Способы увеличения энергетической светимости OLED светодиодов.	4		КрСт, Ф, МШ
5	Нахождение структурных формул красителей, используемых в фотодинамической терапии рака.	3	2	КрСт, Ф, МШ

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примеча- ние
		всего	в том числе на практи- ческую подго- товку*	
2	Очистка исходных веществ для получения полимера носителя для фоторезиста	15	7	
2	Синтез полимера с заданными свойствами для получения светочувствительной композиции.	15	7	
2	Получение фоторезиста из синтезированного полимера и светочувствительной компоненты, нанесение фоторезиста на подложку, сушка.	15	7	



№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практи- ческую подго- товку*	
2	Экспозиция, пост радиационная обработка, определение характеристик полученного рельефного изображения.	15	7	
3	Получение флуоресцентных и фосфоресцентных материалов с заданными свойствами.	15	7	
4	Получение пикселя жидкокристаллического дисплея и его сравнение с электролюминесцентными материалами на основе органических соединений.	10	7	
5	Синтез фоточувствительных водорастворимых металлофталоцианинов	5	3	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ Раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Свойства света, квантово-волновой дуализм света.	19	Устный опрос
2	Фотохимические реакции	25	Устный опрос
3	Тушение флуоресценции и использование этого явления на практике.	35	Устный опрос
4	Хемилюминесценция и её применение	10	Устный опрос
5	Применение спектрофотометрии и спектрофлуорометрии на практике.	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>

## 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 экзамена (3 семестр). К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

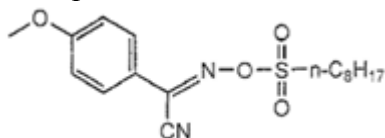
1. Отчеты по выполненным лабораторным работам с выводами о проделанной работе. Отчет предоставляется в течение недели по окончании соответствующей лабораторной работы.

2. Экзамен по окончании 3-го семестра

Экзамен проводится по билетам, содержащим 2 теоретических вопроса и одну задачу по распознаванию области применения соединения структурная формула которого приведена на карточке.

Пример экзаменационных вопросов:

- 1) Фоторезисты на основе нафтохинондиазидов, процессы с их участием, области их применения.
- 2) Электроактивные материалы в органических светоизлучающих диодах. Требования к ним, виды, примеры.
- 3) Предположите область применения соединения



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

### а) печатные издания:

1 Сафонов, В. В. Фотохимия полимеров и красителей / В. В. Сафонов. - Санкт-Петербург : НОТ, 2014. - 296 с. - ISBN 978-5-91703-042-5

### б) электронные учебные издания<sup>3</sup>.

1 Мызников, Л. В. Основы фотохимии. Электронные спектры и строение органических соединений : Учебное пособие / Л. В. Мызников, С. В. Ворона ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 96 с. : цв. ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 23.03.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

2 Спектральные методы анализа. Практическое руководство : Учебное пособие для вузов по спец. ВПО "Фундаментальная и прикладная химия" / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина [и др.] ; Под редакцией В. Ф. Селеменева и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 413 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1638-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

---

<sup>3</sup> В т.ч. и методические пособия

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Современные материалы и устройства на основе органических красителей и фототропных соединений» 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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 ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение<sup>4</sup>.**

Стандартные программные продукты «MICROSOFT OFFICE».

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

Специальные программные средства и технологии (программные продукты) важнейших информационно-поисковых систем по химии и химической технологии, доступные в режиме *online* на соответствующих сайтах, указанных ниже: поисковый инструмент БД CAS «SciFinder», поисковый инструмент БД REAXYS «ReaxysChemistryDiscoveryEngine», поисковые инструменты БД ScienceDirect, Scopus, WebofScience.

---

<sup>4</sup> В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

## 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы<sup>5</sup>.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

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

Наименование и марка оборудования	Назначение и краткая характеристика оборудования
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
pH-метр 410	Определение pH 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 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.

<sup>5</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.

**Фонд оценочных средств**  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Современные материалы и устройства на основе органических красителей и  
фототропных соединений»

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>6</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>7</sup></b>
<b>ПК-2</b>	<b>Осуществление научного руководства в области исследования продуктов тонкого органического синтеза</b>	<b>промежуточный</b>
<b>ПК-5</b>	<b>Организация аналитического контроля этапов разработки продуктов тонкого органического синтеза с заданными свойствами</b>	<b>промежуточный</b>

<sup>6</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>7</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-2.1 Разработка технического задания на производство современных материалов на основе органических красителей с новыми свойствами	<p><b>Знает</b> основные закономерности взаимодействия света с веществом. Основные излучательные и безызлучательные процессы. Электронную структуру молекул и типы возбужденных состояний. Диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения.</p>	<p>Правильные ответы на тесты 1-15 к экзамену</p>	<p>Знает структурные особенности флуоресцирующих веществ применяемых в качестве индикаторов в аналитической химии, в качестве оптических отбеливателей, в биологических исследованиях.</p>	<p>Знает структурные особенности флуоресцирующих веществ применяемых в качестве индикаторов в аналитической химии, в качестве оптических отбеливателей, в биологических исследованиях.</p>	<p>Знает структурные особенности и особенности применения флуоресцирующих веществ в качестве индикаторов в аналитической химии, в качестве оптических отбеливателей, в биологических исследованиях.</p>
	<p><b>Умеет</b> применять полученные знания для выбора флуоресцентных индикаторов, меток при проведении исследования в различных областях. Применять полученные знания для интерпретации полученных данных, с точки зрения механизма и эффективности протекания фотохимического процесса.</p>	<p>Правильные ответы на тесты 1-15 к экзамену</p>	<p>Слабо ориентируется с связи структуры и спектров поглощения органических соединений, не называет хотя бы один излучательный или безызлучательный переход, путается в механизмах тушения возбужденных состояний, но может рассказать о разнице в</p>	<p>Описывает с незначительными ошибками закономерности взаимодействия света с веществом, связь структуры и спектров поглощения органических соединений, излучательные и безызлучательные процессы</p>	<p>Описывает без ошибок закономерности взаимодействия света с веществом, связь структуры и спектров поглощения органических соединений, излучательные и безызлучательные процессы происходящие при поглощении света, диаграммы состояний и</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			них, не может привести пример фотосенсибилизированных процессов.	происходящие при поглощении света, диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения, механизмы и кинетику тушения возбужденных состояний, фотосенсибилизированные процессы и их роль в фотохимии.	пути деградации электронного возбуждения, механизмы и кинетику тушения возбужденных состояний, фотосенсибилизированные процессы и их роль в фотохимии.
	<b>Владет</b> экспериментальными методами фотохимического эксперимента.	Правильные ответы на тесты 1-15 к экзамену	Может назвать часть особенностей применения флуоресцентных меток и зондов. Знает принцип работы софокусного микроскопа.	Знает особенности применения флуоресцентных меток и зондов в флуоресцентной микроскопии. Знает принцип работы софокусного микроскопа.	Знает особенности применения флуоресцентных меток и зондов в флуоресцентной микроскопии. Конструкцию и особенности флуоресцентного микроскопа. Перечисляет биортогональные реакции.



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-5.3</b> Разработка технического задания на производство современных материалов на основе органических красителей с новыми свойствами	<b>Знает</b> принцип работы современных устройств на основе органических красителей и фототропных соединений	Правильные ответы на тесты 16-23 к экзамену	Имеет общие представления о ПУВА терапии. Знает механизм действия агентов для фотодинамической терапии рака.	Знает структуры фурокумаринов, а также их производных применяемых в ПУВА терапии и фотофорезе, не может назвать механизм их действия. Знает механизм действия агентов для фотодинамической терапии рака, не может назвать требования к соединениям, приводит примеры структурных формул соединений.	Знает структуры соединений применяемых в ПУВА терапии и фотофорезе, описывает механизм их действия. Знает механизм действия агентов для фотодинамической терапии рака, перечисляет требования к ним, приводит примеры структурных формул соединений.
	<b>Умеет</b> прогнозировать фотохимические, фотофизические, фотокаталитические, фотосенсорные и специальные свойства веществ, выбирать условия фотохимического эксперимента.	Правильные ответы на тесты 16-23 к экзамену	Может назвать различие в механизмах электропроводности органических соединений и неорганических полупроводников, знает принципы работы органических светоизлучающих диодов. Знает принцип действия органических	Может назвать различие в механизмах электропроводности органических соединений и неорганических полупроводников, знает основные принципы работы органических светоизлучающих диодов, не может нарисовать энергетическую схему	Знает механизм электропроводности органических соединений и неорганических полупроводников, знает основные принципы работы органических светоизлучающих диодов, их энергетическую схему и конструкцию однослойного и многослойного

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			фотовольтаических ячеек, их конструкцию. Знает принцип работы sensibilizированных красителем солнечных батарей.	OLED. Перечисляет требования к веществам, составляющим каждый из слоев светодиода, не может привести примеры таких соединений. Знает принцип действия органических фотовольтаических ячеек, их отличие от полупроводниковых фотоэлементов, их конструкцию. Знает принцип работы sensibilizированных красителем солнечных батарей.	светодиода. Перечисляет требования к веществам, составляющим каждый из слоев светодиода, может привести примеры таких соединений. Знает принцип действия органических фотовольтаических ячеек, их отличие от полупроводниковых фотоэлементов, их конструкцию, требования к донорам и акцепторам, примеры. Знает принцип работы и конструкцию sensibilizированных красителем солнечных батарей.
	<b>Владеет</b> принципами выбора флуорофора в зависимости от области его применения. Основными техническими приемами при создании рельефного изображения.	Правильны е ответы на тесты 16-23 к экзамену	Описывает принцип создания рельефного изображения, различает негативный и позитивный процессы, путается в	Описывает принцип создания рельефного изображения, различает негативный и позитивный процессы, знает основные стадии	Описывает принцип создания рельефного изображения, различает негативный и позитивный процессы, подробно описывает

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий Оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			<p>параметрах, влияющих на разрешение в фотолитографии, называет не все методы увеличения разрешения. Знает структуру нафтохинондиазида и химические реакции происходящие при его экспозиции. Знает принцип работы химически усиленных фоторезистов.</p>	<p>фотолитографического процесса, называет параметры, влияющие на разрешение в фотолитографии и перечисляет все методы увеличения разрешения. Знает структуру нафтохинондиазида и химические реакции происходящие при его применении в качестве позитивного и негативного фоторезиста. Знает принцип работы химически усиленных фоторезистов.</p>	<p>основные стадии фотолитографического процесса и параметры, влияющие на разрешение в фотолитографии. Может подробно рассказать о методах увеличения разрешения. Знает структуру нафтохинондиазида и химические реакции происходящие при его применении в качестве позитивного и негативного фоторезиста. Знает структуру и особенности применения химически усиленных позитивных и негативных фоторезистов.</p>

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

#### **а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-2.1:**

1. Взаимодействие света с веществом. Происхождение спектров поглощения, оптическая плотность, пропускание, закон светопоглощения.
2. Законы фотохимии, следствия из них. Единицы энергии в фотохимии, квантовый выход.
3. Поверхность потенциальной энергии основного и возбужденного состояния, принцип Франка-Кондона. Поверхности потенциальной энергии двухатомной молекулы.
4. Процессы с участием возбужденной молекулы, диаграмма Яблонского. Комплексы с участием возбужденных молекул.
5. Фотолитография. Основы метода, позитивные и негативные процессы, требования к фоторезистам, технологические стадии литографического процесса. Типы проекций.
6. Фотолитография. Основы метода, разрешение и способы его увеличения. Будущее литографии.
7. Химия фоторезистов. Фоторезисты на основе нафтохинондиазидов, процессы с их участием.
8. Химия фоторезистов. Химически усиленные негативные и позитивные фоторезисты, примеры фотогенераторов кислоты.
9. Люминесцентные методы анализа.
10. Оптические отбеливатели, принцип действия, требования, основные классы, рекомендации по применению.
11. Флуоресцентные метки и флуоресцентные зонды, их применение для анализа процессов в клетках, понятие флуорофора, свойства флуоресцирующих молекул, используемые в биомедицинских исследованиях. Биосенсоры.
12. Особенности строения флуоресцентных меток для белков с нековалентным и ковалентным связыванием.
13. Флуоресцентные метки для клеточных мембран, нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Способы модификации нуклеозидов. Интеркаляторы.
14. Флуоресцентная микроскопия, основы метода, схема микроскопа, преимущества, недостатки, применяемые флуорофоры.
15. Понятие о биоортогональных реакциях. Примеры таких реакций, их применение.
16. Органические и неорганические полупроводники, особенности, механизм электропроводности. Области применения органических полупроводников.

#### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-5.3:**

17. Основные принципы работы органических светоизлучающих диодов, энергетическая схема, конструкция однослойного и многослойного светодиода. Требования к веществам, составляющим каждый из слоев светодиода.
18. Электроактивные материалы в органических светоизлучающих диодах. Требования к ним, виды, примеры.
19. Полупроводниковые органические фотоэлементы (фотовольтаические ячейки). Принцип действия, отличие от полупроводниковых фотоэлементов, влияние взаимного расположения донора и акцептора на эффективность ячейки. Конструкция ячеек.
20. Требования к донорам и акцепторам полупроводниковых органических фотоэлементов, примеры доноров и акцепторов.
21. Сенсibilизированные красителем солнечные батареи. Принцип работы, конструкция.
22. Фотоактивные вещества в медицине. ПУВА терапия и фотофорез, их механизм.
23. Фотодинамическая терапия, механизм действия, типы фотохимических реакций, требования к агентам для фотодинамической терапии, их виды, примеры.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП:

- СТП СПбГТИ (ТУ) 016-99. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.