

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 27.10.2023 13:51:50  
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 ФОТОХИМИЮ**

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		Мызников Л. В.

Рабочая программа дисциплины «Введение в фотохимию» обсуждена на заседании кафедры химической технологии органических красителей и фототропных соединений протокол от «01» апреля № 4  
Заведующий кафедрой

С. М. Рамш

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «20» апреля № 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 .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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	
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 .....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13

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 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-1</b> Способность использовать на практике знания о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями и излучением.</p>	<p><b>ПК-1.4</b> Знание фундаментальных фотофизико-химических свойств органических веществ.</p>	<p><b>Знать.</b> Основные закономерности взаимодействия света с веществом. Связь структуры и спектров поглощения органических соединений. Основные излучательные и безызлучательные процессы, происходящие при поглощении света. Диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения. Механизмы и кинетику тушения возбужденных состояний. Фотосенсибилизированные процессы и их роль в фотохимии. Закономерности меж- и внутримолекулярного переноса электронной энергии. Особенности протекания и механизмы фотохимических реакций. Источники света для воздействия на химические реакции. Конструкция спектрофотометров, спектрофлуориметров и фотохимических реакторов.</p> <p><b>Уметь</b> Применять полученные знания для целенаправленной постановки фотохимического эксперимента. Применять полученные знания для интерпретации полученных данных, с точки зрения механизма и эффективности протекания фотохимического процесса. Прогнозировать фотохимические, фотофизические, фотокаталитические, фотосенсорные и специальные свойства веществ и материалов в фотохимических реакциях исходя из их исходного строения. Работать с учебной, научной и справочной литературой по фотохимии в процессе выполнения курсовых и дипломной работ по</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>специальности, а также в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть</b> экспериментальными методами фотохимического эксперимента для определения спектрально-кинетических характеристик фотоиндуцированных форм и способами обработки кинетических данных. методиками абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии, импульсного фотолиза.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.03) 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», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и «Физическая химия». Полученные в процессе изучения дисциплины «Введение в фотохимию» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и 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>6/216</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>108</b>
занятия лекционного типа	24
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	12 (3)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	60 (30)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	12
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>81</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/27</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	<b>Основы фотохимии органических соединений и экспериментальные методы фотохимии</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>41</b>		
2.	<b>Фотохимические реакции</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>40</b>		

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная 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.	2	
1	Область приложения знаний фотохимии в науке и технике. Законы фотохимии. Закон Бугера—Ламберта—Бера.	2	
1	Эффективность фотохимических реакций. Квантовый выход фотохимической реакции. Электронная структура молекул и типы возбужденных состояний, их спиновая мультиплетность.	2	
1	Диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция, фосфоресценция, внутренняя конверсия, интеркомбинационная конверсия.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Связь структуры и спектров поглощения органических соединений. Влияние растворителей и концентрации на электронные спектры. Принцип Франка—Кондона, особенности фотохимических процессов на примере двухатомной молекулы.	2	
1	Экспериментальные методы фотохимии. Источники света. Приемники излучения, актинометрические системы. Конструкции и материалы фотохимических реакторов.	2	
1	Спектрофотометры и спектрофлуориметры. Выбор концентрации веществ для проведения спектрофотометрических, спектрофлуориметрических измерений и фотохимического синтеза.	2	
2	Особенности и отличия фотохимических реакций от темновых. Зависимость скорости реакций от температуры. Особенности кинетики фотохимических реакций.	2	
2	Органическая фотохимия, фотокатализ, применение фотокатализа в синтезе органических веществ.	2	
2	Отличия фотохимических реакций от темновых, конротаторный и дисротаторный процессы.	2	
2	Органическая фотохимия, изомеризации и перегруппировки.	2	
2	Органическая фотохимия, перициклические реакции. Органическая фотохимия, реакции с отрывом и присоединением протона.	2	

### 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*	
1	Закон Бугера-Ламберта-Бера	2	1	
1	Связь структуры органических соединений и спектров поглощения.	2		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Квантовый выход фотохимической реакции, расчеты.	2	1	
2	Расчет кинетики фотохимических реакций	2	1	
2	Фотохимические синтезы.	2	1	
2	Фотосинтез	2		

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Синтез и изучение соединений обладающих сольватохромным эффектом	10	5	
1	Кинетика фотохимических реакций	10	5	
1	Синтез флуоресцентных красителей и сенсбилизаторов	10	5	
2	Хемилюминисценция	10	5	
2	Фотохимические синтезы.	10	5	
2	Получение изображения с использованием светочувствительных соединений	10	5	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Свойства света, квантово-волновой дуализм света.	16	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тушение флуоресценции.	15	Устный опрос №1
1	Применение спектрофотометрии и спектрофлуорометрии на практике.	15	Устный опрос №1
2	Практическое применение флуоресценции.	20	Письменный опрос №1
2	Практическое применение фотохимических синтезов	15	Письменный опрос №1

#### 4.5 Темы РГР и индивидуального задания

#### 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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность, пропускание, молярный и удельный коэффициенты поглощения, связь этих величин с концентрацией.</li> <li>2. Реакция Патерно-Бюхи. Stereo и региоселективность в зависимости от донорных и акцепторных свойств заместителя при алкене.</li> <li>3. Свет с длиной волны 436 нм проходил в течение 900 с через раствор брома и коричной кислоты в CCl<sub>4</sub>. Среднее количество поглощенной энергии <math>1,919 \cdot 10^{-3}</math> Дж/с. В результате фотохимической реакции количество брома уменьшилось на <math>3,83 \cdot 10^{19}</math> молекул. Чему равен квантовый выход?</li> </ol>

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

## **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>2</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>2</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/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Основания и фундаменты» 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 приходиться, 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>3</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>

<sup>3</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>4</sup>.

Для ведения лекционных 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-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.	

<sup>4</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.

## **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 «ВВЕДЕНИЕ В ФОТОХИМИЮ»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способность использовать на практике знания о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями и излучением.	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.4 Знание фундаментальных фотофизико-химических свойств органических веществ.	<p>Раздел 1.</p> <p>Знает основные закономерности взаимодействия света с веществом. Знает связь структуры и спектров поглощения органических соединений. Описывает основные излучательные и безызлучательные процессы, происходящие при поглощении света. Знает диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения. Описывает механизмы и кинетику тушения возбужденных состояний. Описывает фотосенсибилизированные процессы и их роль в фотохимии. Знает закономерности меж- и внутри-молекулярного переноса электронной энергии.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы 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 них, не может привести пример фотосенсибилизированных процессов.</p>	<p>Описывает с незначительными ошибками закономерности взаимодействия света с веществом, связь структуры и спектров поглощения органических соединений, излучательные и безызлучательные процессы происходящие при поглощении света, диаграммы состояний и пути деградации электронного возбуждения, механизмы и кинетику тушения возбужденных состояний, фотосенсибилизированные процессы и их роль в фотохимии.</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 пути деградации электронного возбуждения, механизмы и кинетику тушения возбужденных состояний, фотосенсибилизированные процессы и их роль в фотохимии.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Раздел 2. Знает особенности протекания и механизмы фотохимических реакций, типы источников света для воздействия на химические реакции, конструкцию спектрофотометров, спектрофлуориметров и фотохимических реакторов.	Правильные ответы на вопросы 16-30 к экзамену	Не может назвать особенности протекания, ориентируется в механизмах фотохимических реакций. Перечисляет типы источников света, но путается в их конструкции. Может перечислить различие в конструкции спектрофотометров и спектрофлуориметров.	Называет с небольшими ошибками особенности протекания и механизмы фотохимических реакций из курса лекций. Перечисляет не все основные типы источников света и их конструкцию для воздействия на химические реакции. Знает конструкцию спектрофотометров, спектрофлуориметров и фотохимических реакторов.	Называет без ошибок особенности протекания и механизмы фотохимических реакций из курса лекций. Может перечислить основные типы источников света и их конструкцию для воздействия на химические реакции. Знает конструкцию спектрофотометров, спектрофлуориметров и фотохимических реакторов.

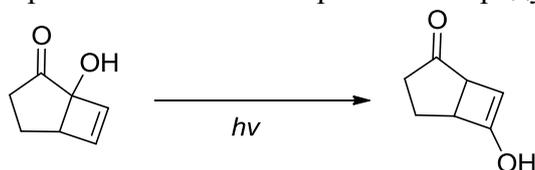
**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1.4:**

1. Предмет изучения фотохимии как науки. Часть электромагнитного спектра, являющаяся предметом изучения фотохимии. Энергии квантов света в этом диапазоне.
2. Свойства света: преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Доказательства волновой и корпускулярной природы света.
3. Поглощение света веществом, понятия спектра поглощения. Вывод закона Бугера-Ламберта-Бера.
4. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность, пропускание, молярный и удельный коэффициенты поглощения, связь этих величин с концентрацией.
5. Закон Бугера-Ламберта-Бера и причины отклонения от этого закона. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.
6. Электронная теория спектров поглощения, влияние на спектр поглощения поляризующихся групп и пространственного строения.
7. Процессы, происходящие в молекуле при поглощении молекулы кванта света. Их схематическое отображение при помощи диаграммы Яблонского. Понятие синглетного и триплетного состояний.
8. Кривая поверхности потенциальной энергии двухатомной молекулы в основном и возбужденном состоянии и их расположение, приводящее к диссоциации двухатомной молекулы. Принцип Франка-Кондона.
9. Первичные фотофизические процессы, при поглощении кванта света, их относительная скорость. Понятие сенсбилизации.
10. Флуоресценция, и способы ее изучения, устройство спектрофлуориметров и их отличие от спектрофотометров.
11. Закономерности молекулярной флуоресценции: правило Каши, Стоксов сдвиг, правило Левшина и их объяснение при помощи диаграммы Яблонского. Статическое и динамическое тушение флуоресценции.
12. Происхождение спектров поглощения и их форма, принцип Франка-Кондона.
13. Основы метода молекулярных орбиталей. Виды орбиталей, теория возмущения МО, образование несвязывающих и разрыхляющих орбиталей, типы электронных переходов, их связь со спектрами поглощения.
14. Энергии электронных переходов в молекулах насыщенных и ненасыщенных углеводородов, влияние сопряжения на спектры поглощения.
15. Основные положения теории цветности.
16. Техника фотохимического эксперимента, источники света, материалы сосудов.
17. Экспериментальные методы изучения фотохимических реакций. Выбор растворителя, концентрации, способы определения квантового выхода.
18. Органическая фотохимия, отличия фотохимических реакций от темновых, конротаторный и дисротаторный процессы.
19. Кинетика фотохимических реакций. Вывод уравнения скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Кинетика радикальных реакций.
20. Фотохимические реакции кетонов: первичные фотохимические процессы и механизмы реакции со спиртами и алкенами.
21. Реакция Норриша тип 1. Механизм и образующиеся продукты.
22. Реакции разрыва бета-связи кетонов, механизм реакции.
23. Внутримолекулярный перенос водорода в реакции Норриша тип II. Механизм реакции, роль триплетного состояния в направлении этой реакции.
24. Реакция Патерно-Бюхи. Stereo и региоселективность в зависимости от донорных и акцепторных свойств заместителя при алкене.

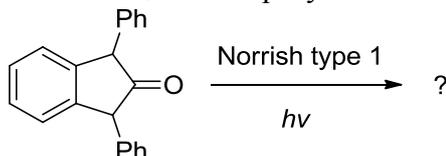
25. Реакции переноса энергии, сенсбилизация фотохимических реакций. Роль сенсбилизатора и тушителя в направлении реакции. Примеры.
26. Реакции цис-транс изомеризации и димеризации алкенов под действием света. Влияние сенсбилизатора на реакцию димеризации.
27. Реакции фотосенсбилизированного переноса электрона. Примеры доноров и акцепторов и их влияния на направление реакции.
28. Синглетный кислород, его образование и реакции.
29. Образование и реакции карбенов и нитренов.
30. Хемилюминисценция. Реакции с выделением света на примере Люминола и фениловых эфиров щавелевой кислоты. Механизмы реакций, влияние условий на хемилюминисценцию.

**б) Задания для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1.4:**

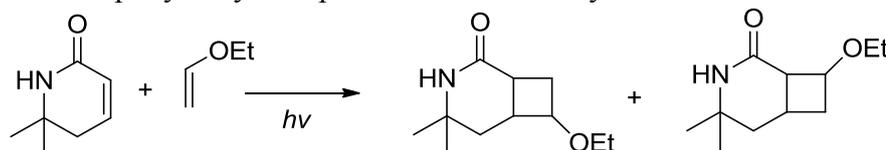
1. Два одинаковых светофильтра с оптической плотностью  $D = 0,5$  каждый, приклеиваются друг к другу. Какая часть падающего светового потока будет пропускаться каждым из светофильтров и их склейкой?
2. На кювету с раствором, имеющим оптическую плотность равную 3, падает  $10^{20}$  квантов света. Сколько квантов света проходит сквозь кювету без поглощения?
3. Привести механизм образования продукта фотохимической реакции.



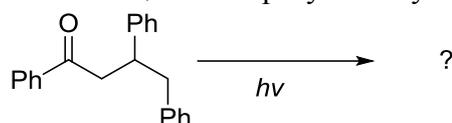
4. Какое вещество образуется в этой реакции?



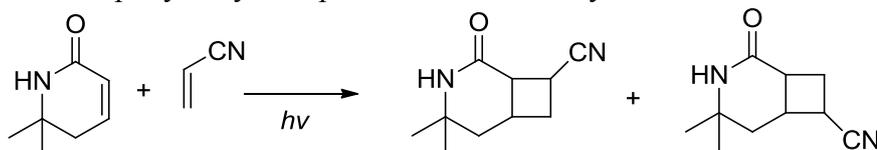
5. Какой продукт будет преобладать и почему.



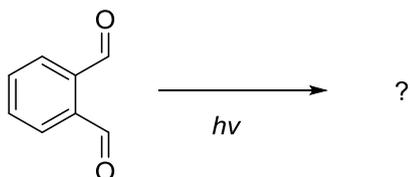
6. Какое вещество образуется в указанной реакции.



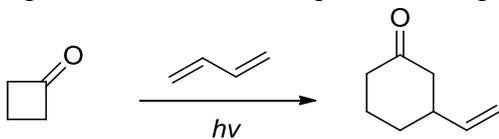
7. Рассчитать молярный коэффициент поглощения аминокислоты триптофана при 295 нм, если при растворении навески массой 5,1 мг содержащей 50% триптофана в 125 мл воды получен раствор с оптической плотностью  $D_{295} = 0,45$ . Молекулярный вес цистеина 204. Считать, что другие компоненты навески при 295 нм свет не поглощают, толщина кюветы 1 см.
8. Какой продукт будет преобладать и почему.



9. Какое вещество образуется в указанной реакции



10. Привести механизм образования продукта фотохимической реакции.



11. Свет с длиной волны 436 нм проходил в течение 900 с через раствор брома и коричной кислоты в  $\text{CCl}_4$ . Среднее количество поглощенной энергии  $1,919 \cdot 10^{-3}$  Дж/с. В результате фотохимической реакции количество брома уменьшилось на  $3,83 \cdot 10^{19}$  молекул. Чему равен квантовый выход.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. 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 УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.