

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06**

Основы светотехники в упаковочном производстве

Учебный план: 2022-2023 29.03.03 ВШПМ ТиДУП ЗАО №1-3-120.plx

Кафедра: **47** Технологии полиграфического производства

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки: Технология и дизайн упаковочного производства  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
3	УП	8	4	4	119	9	4	Экзамен
	РПД	8	4	4	119	9	4	
Итого	УП	8	4	4	119	9	4	
	РПД	8	4	4	119	9	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат физико-математических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Мельников Алексей  
Сергеевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии полиграфического  
производства

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области светотехники

**1.2 Задачи дисциплины:**

Рассмотреть основы распространения электромагнитных волн.

Рассмотреть основы взаимодействия излучения с веществом.

Рассмотреть основы колориметрии.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-4: Способен осуществлять контроль реализации эргономических требований при проектировании, изготовлении, испытаниях и доводке опытных образцов изделий и подготовке технической документации для серийного (массового) производства, вносить в нее необходимые изменения при производстве упаковочной продукции</b>
<b>Знать:</b> свойства оптического излучения. Основные законы физики и химии, лежащих в основе принципов работы источников и приемников излучения. Взаимодействие излучения с веществом. Основные принципы колориметрии
<b>Уметь:</b> использовать теоретические положения по фотометрии и колориметрии для выбора и реализации основных технологических процессов. Проводить исследования и применять методы и средства испытаний и контроля материалов и образцов упаковочной продукции, качества продукции
<b>Владеть:</b> навыками применения методов физических измерений, применительно к технологическим процессам в полиграфии, навыками эксплуатации и контроля за системами и устройствами в полиграфии

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Основы фотометрии	3					
Тема 1. Характеристики и свойства оптического излучения. Общие свойства излучений и их преобразование оптическими средствами. Природа и свойства электромагнитного излучения. Корпускулярно-волновой дуализм. Электромагнитный спектр излучения. Скорость распространения электромагнитных волн в различных средах. Спектральный диапазон оптического излучения. Видимое излучение (свет). Чувствительность глаза. Относительная спектральная световая эффективность $V(\lambda)$ . Дневное и сумеречное зрение. Эффект Пуркине.		1			13	ГД
Тема 2. Основные величины фотометрии. Основные характеристики излучения: энергия, мощность, сила света, освещенность, светимость, яркость, экспозиция. Система СИ. Световые и энергетические единицы. Изменение потока излучения по времени, по пространству и по длинам волн. Спектральная плотность фотометрической величины. Эффективный и актиничный поток излучения. Связь энергетических и световых единиц.					13	
Раздел 2. Источники и приемники оптического излучения						

<p>Тема 3. Источники оптического излучения. Тепловые. Люминесцентные. Естественные. Лазеры. Источники света. Искусственные и естественные, точечные и протяженные источники излучения. Тепловое излучение. Законы равновесного температурного излучения Кирхгофа. Понятие черного тела. Законы излучения черного тела. Излучение реальных тел, серое тело. Эквивалентные температуры. Лампы накаливания (пустотные, газополные, галогенные). Газоразрядные лампы: техническое устройство, области применения. Импульсные лампы, принцип действия. Люминесценция. Люминесцентные источники излучения. Люминофоры. Светодиодные излучатели. Лазеры и лазерное излучение. Источники света, приемники излучений, их взаимодействие.</p>	1			12	ГД
---	---	--	--	----	----

<p>Тема 4. Приемники оптического излучения. Типы и основные характеристики. Приемники излучений. Общие понятия о приемниках излучения. Физические, химические и биологические приемники излучения. Эффективность и чувствительность приемника излучения: линейность, временное разрешение, зависимость от длины волны (селективность). Спектральная и интегральная чувствительность приёмника. Понятия контраста и градации яркости. Физические приемники излучения. Классификация и принципы работы. Тепловые приемники излучения: термоэлементы, болометры, фотоспротивления, оптико-акустические, пироэлектрические. Фотоэлектрические приемники излучения: фотоэлементы, фотоумножители, фотодиоды. Фотохимические приемники излучения. Фотографический процесс. Светочувствительные свойства материалов, сенситометрия. Фотометрические методы и приборы для измерения излучения. Лабораторная работа - Спектрофотометр. Измерение спектрального распределения.</p>	1		2	12	
--	---	--	---	----	--

<p>Тема 5. Оптические (фотометрические) свойства тел и сред. Коэффициенты модификации. Диффузные и направленные процессы.</p> <p>Коэффициенты отражения, пропускания, поглощения. Граница раздела двух диэлектриков. Направленные и диффузные процессы. Понятие индикатрисы. Формулы Френеля. Поляризация. Угол Брюстера. Полное внутренне отражение. Волоконно-оптические элементы. Преломление излучения на границе двух сред. Показатель преломления. Закон Снеллиуса. Дисперсия. Прохождение излучения через толщу вещества. Закон Бугера-Ламберта. Понятие оптической плотности. Спектрофотометрия и спектроденситометрия. Рассеивающая поверхность. Закон Ламберта. Фотометрический шар. Мутные среды: молекулярное рассеяние – закон Релея и внутреннее рассеяние – постулат Гуревича - Кубелки-Мунка. Оптические материалы. Практическое занятие - Оптическая плотность.</p>			2		12	
Раздел 3. Основы колориметрии						

<p>Тема 6. Учение о цвете. Образование цвета. Физиология цвета.</p> <p>Основы учения о цвете: природа и психология цвета. Субъективные характеристики цвета. Цвет излучения и цвет предмета. Условия для измерения цвета. Количество и качество цвета. Оптическое смешение цветов. Дополнительные цвета. Метамеризм. Линейно-зависимые и линейно-независимые цвета.</p>		1			12	
<p>Тема 7. Законы цветосинтеза.</p> <p>Синтез цвета. Аддитивное и субтрактивное смешение цветов.</p> <p>Законы аддитивного смешения цветов Грассмана. Цветовое векторное уравнение. Понятие коэффициентов цветности и цвета. Цветовое пространство, треугольник цветов, цветовой тетраэдр. Основы субтрактивного синтеза. Полиграфическая триада. Практическое занятие - Цветосинтез.</p>		1	2		12	

<p>Тема 8. Цветовые модели. Колориметрические системы. Линия цветностей спектрально чистых излучений. Физические основы колориметрических систем RGB, XYZ, КЗС. Основные и базисные цветовые стимулы. Координаты цвета и цветности. Функции сложения (удельные координаты) колориметрических систем. Полярная система обозначения цвета. Цветовой тон и чистота цвета. Стандартные излучения и источники МКО, иллюминанты. Расчет цвета сложного излучения (сплошной и линейчатый спектр). Лабораторная работа - Измерение и расчет координат цветности цветного светофильтра.</p>	1		2	12	ГД
<p>Тема 9. Метрология цвета. Метрология цветовых измерений. Методы и приборы для измерения цвета. Равноконтрастные модели. Равноконтрастные цветовые пространства. Цветоразличительные свойства глаза. Порог цветоразличения. Эллипсы Мак-Адама равного цветоразличения. Возможность и цель деформации системы координат. Пересчет координат в равноконтрастный график. Равноконтрастные пространства <math>L^*a^*b^*</math> и <math>L^*u^*v^*</math>. Возможность и невозможность построения равноконтрастного пространства.</p>	1			11	
<p>Тема 10. Системы спецификации. Приборы для измерения цвета. Системы спецификации цветов. Атласы цветов (принципы построения) Освальда, Манселла и Рабкина и контрольные образцы цвета. Система управления цветом.</p>	1			10	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	4	4	119	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5			6,5	

<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		18,5	125,5	
---	--	------	-------	--

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	<p>Дает характеристику источников и приемников излучения. Формулирует основные принципы колориметрии.</p> <p>Применяет методы фотометрии и колориметрии для решения профессиональных задач.</p> <p>Грамотно эксплуатирует светотехнические устройства.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 3	
1	Электромагнитная волна. Основные параметры. Поляризация.
2	Излучение, область оптического излучения, диапазоны. Понятие потока.
3	Распределение потока по спектру, времени, пространству.
4	Основные величины фотометрии.
5	Угловая плотность потока излучения. Основная единица фотометрии. Система СИ.
6	Закон обратных квадратов расстояний. Понятие яркости.
7	Закон Ламберта. Косинусный излучатель.
8	Понятие световых величин. Функция $V(\lambda)$ . Световые единицы измерений.
9	Приемники излучения. Классификация приемников.
10	Основные характеристики приемников излучения.
11	Понятие эффективного потока. Световой и актиничный потоки.
12	Тепловые приемники излучения.
13	Фотоэлектрические приемники излучения.
14	Фотохимические приемники излучения. Фотографический процесс. Характеристическая кривая. Фоточувствительные материалы.
15	Глаз человека. Физиологическое строение. Основные чувствительные элементы. Дневное и сумеречное зрение.
16	Спектральная чувствительность человеческого глаза. Эффект Пуркине. Связь световых и энергетических величин.
17	Распространение потока излучения в материальной среде. Коэффициенты поглощения, отражения, пропускания. Спектральные, интегральные, зональные.
18	Направленное отражение и пропускание. Закон Снеллиуса. Полное внутреннее отражение. Дисперсия.
19	Преломление и отражение на границе раздела прозрачных сред. Коэффициент преломления. Формулы Френеля.
20	Рассеянное (диффузное) отражение и пропускание. Оптические свойства бумаги.
21	Поглощение потока излучения. Закон Бугера-Ламберта.. Оптическая плотность. Селективные и нейтральные поглотители. Оптические материалы.
22	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Понятие об абсолютно черном теле.
23	Законы излучения абсолютно черного тела. Стефана-Больцмана. Вина. Рэлея-Джинса.

24	Формула Планка. Понятие о квантовой природе излучения. Корпускулярно-волновой дуализм.
25	Спектральное распределение излучения абсолютно черного тела. Эквивалентные температуры. Стандартные излучения для колориметрии.
26	Источники теплового излучения. Достоинства, недостатки.
27	Галогенный цикл в лампах накаливания.
28	Естественные источники излучения.
29	Люминесценция. Виды люминесценции.
30	Источники излучения на основе фотолюминесценции.
31	Источники излучения на основе электролюминесценции.
32	Лазеры и лазерное излучение.
33	Образование цвета. Визуальный колориметр. Цветовое уравнение. Законы аддитивного цветосинтеза.
34	Субъективные характеристики цвета. Модель $\lambda, \rho, B$ .
35	Метамеризм. Дополнительные цвета.
36	Субтрактивный синтез цвета. Полиграфическая триада.
37	Колориметрическая система: R.G.B (МКО).
38	Графическое представление цветowych систем. Плоскости цветности. Цветовой локус.
39	Колориметрическая система: X.Y.Z (МКО).
40	Координаты цветности, цвета и удельные координаты. Расчет координат цветности.
41	Пороги цветоразличения. Равноконтрастные системы.
42	Системы спецификации цветов. Системы смешения красок.
43	Приборы для измерения цвета: денситометры, колориметры, спектрофотометры.
44	Денситометрический контроль печатного оттиска.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задание 1 - Типография Цвет часто сталкивается с тем, что заказчики жалуются на визуальное несоответствие полученных оттисков, хотя регламентированное цветовое различие в норме. Чтобы избежать таких ситуаций, типография решила установить просмотрные кабинки для визуальной оценки печатной продукции. Какие требования должна соблюсти типография при организации оценки оттисков в данных кабинках

Задание 2 - Типография Лоск изготовила партию альбомов. В договоре с заказчиком было указано, что цветовое различие  $\Delta E_{1976}$  не должно превышать 4 единиц.

Эталонные значения координат  $L^*=14,67$ ,  $a^*=5,24$ ,  $b^*=65,5$ .

Значения координат для отпечатанных оттисков  $L^*=18$ ,  $a^*=6,20$ ,  $b^*=66,3$ .

Выполнила типография условия договора?

Задание 3 Типография Цвет производит контроль качества офсетной печати по следующим показателям: оптическая плотность сплошного красочного слоя усиление тона на оттиске («растискивание») цветовое различие ( $\Delta E_{1976}$ )

Какие приборы используются для контроля данных параметров, и какие требования к условиям их измерения

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняются контрольные работы.

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку ответа, составляет не более 40 минут. Для выполнения практического задания обучающемуся необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется необходимая справочная информация.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Канатенко, М. А.	Основы светотехники	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102942.html">http://www.iprbookshop.ru/102942.html</a>
Шашлов, А. Б.	Основы светотехники	Москва: Логос	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66422.html">http://www.iprbookshop.ru/66422.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Оранский, Ю. Г., Ли, Н. И., Резванова, Э. А.	Основы светотехники	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79459.html">http://www.iprbookshop.ru/79459.html</a>
Канатенко М. А.	Основы светотехники. Лабораторные работы	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3259">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3259</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>  
Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска