

**УТВЕРЖДАЮ**  
 Директор ИФВТ  
  
 А.Н.Яковлев  
 «00» 02 2016 г.

### БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ИСТОЧНИКИ И ПРИЁМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ</b>			
Направление (специальность) ООП		<b>12.03.02 Опотехника</b>	
Профиль(и) подготовки (специализация, программа)		«Оптико-электронные приборы и системы»	
Квалификация (степень)		БАКАЛАВР	
Базовый учебный план приема (год)		2016	
Курс	3	Семестр	6
Количество кредитов		6	
Код дисциплины		Б1.ВМ4.10	

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по ОФ
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	48
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
<b>ИТОГО, ч</b>	<b>216</b>

Вид промежуточной аттестации	ЭКЗАМЕН
Обеспечивающая кафедра	ЛиСТ

Заведующий кафедрой



к.ф.-м.н., доцент, Яковлев А.Н.

Руководитель ООП



к.ф.-м.н., ассистент, Степанов С.А.

Преподаватель



д.т.н., профессор, Вилисов А.А.

2016г.

## 1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 основной образовательной программы «ОПТОТЕХНИКА».

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- производственной и технологической деятельности в области оптотехники,
- производственной и технологической деятельности в области использования световой, оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов и технологий, основ проектирования и исследования световой, оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к специальным дисциплинам профессионального цикла. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (физика, математика, физические основы источников излучений, основы светотехники) и общепрофессионального цикла (Информационные технологии в оптотехнике, оптические материалы и технология) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Коррективитами для дисциплины «Источники и приёмники оптического излучения» являются дисциплины ЕНМ и ОП циклов: «Методы и техника регистрации оптических процессов», «Основы оптики», «Основы квантовой электроники», «Оптические измерения».

## 3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины студенты должны научиться применять полученные знания для решения задач, возникающих при эксплуатации новой техники и технологий оптотехники, владеть методами и компьютерными системами проектирования и исследования световой, оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов и технологий.

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы: **Р2, Р3, Р5.**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Оптические измерения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2	3.2.1	основные тенденции и направления развития световой, оптической и лазерной техники, оптического и светотехнического материаловедения и оптических и светотехнических технологий	У.2.1	работать с первоисточниками научно-технической информации, выполнять патентный поиск анализировать полученную информацию	В.2.1	анализа и систематизирования научно-технической информации
	3.2.2	фундаментальные основы оптики, свойства и характеристики световых полей, основные законы и модели распространения света и формирование изображений, основы взаимодействия света с веществом	У.2.2	получать необходимую информацию об объектах с использованием современных методов и средств исследований, технологических приемов, автоматизации и обработки данных	В.2.2	работы с литературными источниками и <i>Internet</i> -сайтами с использованием специализированных баз знаний
	3.2.3	основы современных представлений о структуре, оптических, физических и физико-химических свойствах оптических материалов различных классов; основные особенности различных технологий синтеза оптических кристаллов; оптических стекол	У.2.3	систематизировать данные экспериментальных исследований	В.2.3	критического подхода при анализе экспериментальных и технологических данных
Р3	3.3.1	элементную базу оптических и светотехнических систем, оптической и световой техники	У.3.1	использовать оптические контрольно-измерительные приборы для решения задач оптотехники	В.3.1	работы с современным оборудованием для решения научно-технических и технологических задач
	3.3.3	основные виды источников и приемников оптического излучения	У.3.3	осуществлять корректный выбор элементов оптических систем, источников и приёмников оптического излучения		
Р5	3.5.1	методы и принципы оптических и светотехнических измерений и исследований	У.5.1	планировать эксперимент для получения данных с целью решения определенной научно-технической задачи	В.5.1	типовыми методиками выполнения оптических измерений различных величин и характеристик

#### 4. Структура и содержание дисциплины

*Раздел 1. Характеристики оптического излучения*

Основные термины, спектр излучения, световыход, квантовая эффективность, яркость, освещённость, сила излучения (света).

*Раздел 2. Приёмники (датчики) оптического излучения*

Классификация и характеристики приёмников.

Тепловые приёмники

Фотонные приёмники, вакуумные приёмники (фотоэлементы, ФЭУ)

Полупроводниковые фотоприёмники (фоторезисторы, фотодиоды, лавинные фотодиоды)

Многоэлементные приёмники излучения

*Раздел 3. Тепловые источники излучения*

Законы теплового излучения, термисторы, болометры, лампы накаливания, галогенные лампы

*Раздел 4. Газоразрядные источники излучения*

Люминесцентные лампы, галогенные лампы, разрядные лампы низкого и высокого давления, ксеноновые лампы.

*Раздел 5. Твердотельные источники излучения*

Полупроводниковые светодиоды. Физика работы СД, получение белого света, параметры и характеристики СД

#### 4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Тепловое излучение. Основные законы излучения твердого тела	2			6	8	Собеседование
2	Основные светотехнические термины.	2			6	16	Собеседование
3	Приёмники оптического излучения. Классификация, принципы работы, параметры и характеристики.	2		4	8	14	Собеседование
4	Люминесценция Определение,	2			8	10	Собеседование

	виды люминесценции.						
5	Энергетический и квантовый выход люминесценции.	2		8	18	28	Реферат
6	Электрический разряд в газе как источник светового излучения.	2			8	10	Собеседование
7	Лампы накаливания. Конструкция, светотехнические характеристики ламп накаливания.	2		4	6	12	Собеседование
8	Галогенные лампы накаливания.	2		4	16	22	Контрольная работа
9	Люминесцентные лампы. Компактные люминесцентные лампы.	2		4	8	14	Собеседование
10	Ртутные лампы высокого и сверхвысокого давления.	2		4	6	14	Собеседование
11	Металлогалогенные газоразрядные лампы высокого давления, принцип их работы.	2		4	16	22	Контрольная работа
12	Натриевые лампы высокого давления.	2		4	6	12	Собеседование
13	Общие сведения об импульсных	2		4	2	8	Собеседование

	лампах.						
14	Общие сведения о принципах работы твердотельных источников излучения.	2			4	6	Собеседование
15	Основные параметры и характеристики твердотельных источников излучения.	2		8	16	26	Контрольная работа
16	Применение и перспективы	2			8	10	Собеседование
17	ЗАКЛЮЧЕНИЕ						Экзамен
	Итого	32		48	136	<b>216</b>	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### ВВЕДЕНИЕ

Задачи курса. Краткий обзор истории создания источников излучения, их совершенствования, назначений и применений. Основные термины, определения. (3 часа)

*Тема 1. Принципы преобразования энергии в световую.* Тепловое излучение. Основные законы излучения твердого тела. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана, Рэлея-Джинса, Планка. Тепловое излучение реальных тел. Определение понятий: энергетическая светимость, спектральная энергетическая светимость, спектральный и интегральный коэффициенты почернения. Эквивалентные температуры: радиационная, яркостная, цветовая.

Люминесценция. Определение, виды люминесценции. Спонтанное и вынужденное излучение. Фотолюминесценция: спектры возбуждения и свечения, стоков сдвиг. Энергетический и квантовый выход люминесценции. наиболее эффективные люминофоры. Католюминесценция: спектры свечения, эффективность, католюминофоры.

Электрический разряд в газе как источник светового излучения. Общие свойства разрядов. Тлеющий, дуговой, импульсный разряды. Спектр излучения разряда в газе. Основные элементарные процессы в объеме разряда. Вольтамперные характеристики газового разряда.

*Тема 2. Приёмники оптического излучения.*

Классификация, принципы работы, параметры и характеристики.

*Тема 3. Тепловые источники излучения*

Лампы накаливания. Конструкция лампы накаливания. Светотехнические характеристики ламп накаливания: световой поток, световая отдача, спектр излучения, срок службы. Вакуумные и газонаполненные лампы накаливания. Галогенные лампы накаливания, их характеристики, конструкция. Классификация ламп накаливания, номенклатура.

*Тема 4. Газоразрядные источники излучения низкого давления*

Классификация газоразрядных ламп по физическим, конструктивным признакам, эксплуатационным свойствам, областям применения. Люминесцентные лампы. Принцип

действия люминесцентных ламп, их конструкция. Схемы включения люминесцентных ламп в электрическую сеть. Светотехнические характеристики люминесцентных ламп: спектры излучения, световой поток, световая отдача, срок службы. Номенклатура выпускаемых люминесцентных ламп. Компактные люминесцентные лампы. Ртутные, натриевые лампы низкого давления, газосветные трубки.

*Тема 5. Газоразрядные источники света высокого давления*

Ртутные лампы высокого и сверхвысокого давления. Классификация ламп. Принципы работы ламп разрядных высокого давления. Конструкции ламп высокого давления. Схемы включения ламп высокого давления в электрическую сеть. Светотехнические характеристики газоразрядных ртутных ламп высокого давления: спектры излучения, световой поток, световая отдача, срок службы. Металлогалогенные газоразрядные лампы высокого давления, принцип их работы. Натриевые лампы высокого давления, принцип их работы. Ксеноновые лампы, принцип их работы, конструкции. Сопоставление характеристик металлогалогенных, ксеноновых и натриевых ламп высокого давления со ртутными. Номенклатура выпускаемых газоразрядных источников света высокого давления.

*Тема 6. Импульсные источники излучения*

Общие сведения об импульсных лампах. Трубочатые и шаровые импульсные лампы. Схемы включения импульсных ламп, режимы работы импульсных ламп. Светотехнические характеристики импульсных ламп: мощность излучения средняя, пиковая, спектры излучения. Длительность импульса излучения лампы. Номенклатура выпускаемых импульсных источников света.

*Тема 7. Твердотельные источники излучения*

Общие сведения о принципах работы твердотельных источников излучения (светодиодов). Основные параметры и характеристики твердотельных источников излучения. Применение и перспективы.

### 4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	3.1.5	x	x	x						x						x		
2.	3.1.7		x												x			x
3.	3.2.1		x													x		x
4.	3.2.2			x											x	x	x	x
5.	3.2.3										x			x			x	
6.	3.3.1.	x	x	x														
7.	3.3.3					x			x			x				x		
8.	3.4.1.	x	x		x				x				x					x
9.	3.5.1						x			x							x	
10.	3.10.1					x				x				x				x
11.	У.1.5		x			x		x				x						
12.	У.1.7	x		x					x		x		x					x
13.	У.2.1				x							x						x
14.	У.2.2	x		x		x		x		x			x	x			x	
15.	У.2.3	x							x			x					x	x

16.	У.3.1			x		x				x				x				
17.	У.3.3.		x				x				x						x	
18.	У.5.1				x				x				x					x
19.	У.10.1			x				x				x		x			x	
20.	В.2.1	x					x					x						
21.	В.2.2			x			x					x						
22.	В.2.3				x			x					x					
23.	В.3.1	x																
24.	В.5.1.			x			x					x		x				

## 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	Семинар	ЛБ	СРС
Дискуссия	x	x	x	x
IT-методы	x		x	x
Командная работа			x	x
Разбор кейсов				x
Опережающая СРС	x	x	x	x
Индивидуальное обучение			x	x
Проблемное обучение	x		x	x
Обучение на основе опыта	x		x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме,
- выполнении домашних заданий,

- подготовке к лабораторным занятиям,
- защите лабораторных работ,
- выполнении контрольных работ,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовке к экзамену.

#### 6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- законы теплового излучения, люминесценции, газового разряда;
- термины и определения световых характеристик излучения;
- принципы регистрации оптического излучения;
- связь характеристик тепловых источников излучения с конструктивными параметрами;
- люминесценция, свойства, связь с собственными свойствами кристалла, условиями, при которых происходит возбуждение и измерение;
- связь характеристик свечения газового разряда с составом, давлением, температурой, объемом;
- светодиоды, принципы работы, применения;
- сопоставление характеристик источников света;
- энергоэффективность и световая отдача источников.

**6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации по определенной теме исследований,
- в проведении исследований источников света при проведении лабораторных работ;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

#### **6.2.1. Примерный перечень научно-технических проблем и направлений научных и прикладных исследований:**

1. Световой поток источников света.
2. Сила света источников света.
3. Световая отдача источника света.
4. Сопоставление световой отдачи двух источников света разных по принципу.
5. Спектральные характеристики источников света.
6. Спектральные характеристики фотоприёмников разного типа.
7. Спектральные характеристики излучения светодиодов.
8. Пространственное распределение излучения светодиода.

### **7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)**

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- анализа подготовленных студентами рефератов,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена в пятом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

### **7.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов**

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.

### **7.2. Примеры экзаменационных вопросов**

Тепловое излучение реальных тел.

Определение понятий: энергетическая светимость, спектральная энергетическая светимость, спектральный и интегральный коэффициенты почернения.

Люминесценция. Определение, виды люминесценции. Спонтанное и вынужденное излучение.

Энергетический и квантовый выход люминесценции, наиболее эффективные люминофоры.

## **8. Рейтинг качества освоения модуля**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета» в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Справочная книга по светотехнике. Под ред. Ю.Б. Айзенберга.-М.: Знак.- 2006.- 972 с.
2. Евтушенко Г.С., Лисицын В.М. Оптоэлектроника: Учебное пособие для вузов. Томск.: изд. ТПУ, 2003.- 150с., ил.

3. Светодиоды и их применение в освещении. Под ред. Ю.Б. Айзенберга.-М.: Знак.- 2012.

4. Периодические издания: Ж. «Светотехника» и «Полупроводниковая светотехника».

#### Дополнительная литература

1. Гуторов М.М. Основы светотехники и источники света.-М.:Энергоатомиздат, 1983.- 384с.

2. Гуторов М.М. Сборник задач по основам светотехники. М.: Энергоатомиздат,1988, 128с.

3. Ишанин Г.Г., Панков Э.Д., Андреев А.Л.,Польщиков Г.В. Источники и приемники излучения -СПб.: Политехника, 1991.- 240с.

4. Шуберт Ф.Е. Светодиоды. Под ред. А.Э.Юновича.- М.: Физматлит, 2008.- 496с.

5. Лисицын В.М., Никитин В.Д. Источники излучения. Учебное пособие. Электронная версия. - Томск: 2004. (На сервере кафедры).

6. Денисов И.П., Лисицын В.М. Описания лабораторных работ. Учебное пособие. Электронная версия. - Томск: 2004. (На сервере кафедры).

7. Материалы, структуры и приборы полупроводниковой электроники: учебно-методический комплекс / В.П. Гермогенов, Ю.В. Вячистая.- Томск: ТГУ, 2012.- электронный ресурс:

<http://edu.tsu.ru/eor/resource/787/tpl/index.html>.

#### 10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Изучение дисциплины поддерживается работой студентов в лаборатории световых измерений. Все студенты, изучающие настоящую дисциплину, имеют возможность проводить исследования источников излучения всех типов на современном оборудовании. Поэтому развитие навыков формируется в процессе всей работы студентов в лаборатории световых измерений. Лаборатории оснащены самым современным оборудованием, вполне достаточным для закрепления теоретических положений настоящей дисциплины.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд.
1	СФ-256УВИ. $\lambda_{\text{погл.}} = 200 - 1100 \text{ нм}$ ; $D = 0 - 3,0$ ; $T = 0 - 100\%$ .	16В корпус 248 ауд.
2	Спектрометры на основе оборудования фирм ЛОМО и Авантес. $\lambda_{\text{изл.}} = 200 - 1100 \text{ нм}$ .	
3	Эталонный фотометр «ТКА-Люкс эталон» с поверкой во ВНИОФИ, есть поверенный измеритель расстояния – лазерный дальномер.	
4	Яркомер LS-100 <a href="#">Konica Minolta</a> Диапазон измерений $0,001-299900 \text{ кд/м}^2$	
5	Шаровой фотометр диаметром 1 и 0,45 м.	
6	Фотометрическая скамья	

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 12.03.02 «Оптотехника» и профилю подготовки «Опτικο-электронные приборы и системы».

Программа одобрена на заседании кафедры Лазерной и световой техники ИФВТ

(протокол № 219 от «08» 02 2016 г.).

Автор:



Вилисов А.А.

Рецензенты:



Степанов С.А.