

УДК 533.9  
ББК 22.333  
И 20

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Южного федерального университета*

*Учебное пособие подготовлено и издано в рамках  
национального проекта «Образование»  
по «Программе развития федерального государственного  
образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Южный федеральный университет» на 2007–2010 гг.»*

**Иванов И. Г.**

И 20

Газовый разряд и его применение в фотонике: учебное пособие / И. Г. Иванов. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2009. – 96 с.

ISBN 978-5-9275-0613-2

В пособии на современном уровне рассматриваются элементарные процессы в газоразрядной плазме и её параметры, свойства разрядов различных типов, их устойчивость. Особое внимание уделяется качественной стороне явлений. Кратко рассмотрены важнейшие приложения современной физики газового разряда: процессы в газоразрядных лазерах, газоразрядных источниках света, в том числе люминесцентных, газоразрядных плазменных индикаторных панелях и др. Пособие призвано помочь студенту в освоении теоретического материала лекционного курса «Газовый разряд в фотонике и оптоинформатике», а также в самостоятельной работе по решению задач.

Рекомендуется в качестве методического руководства для студентов, обучающихся по специальности «Фотоника и оптоинформатика» и смежным физическим специальностям, может быть полезно также в качестве справочного руководства при проведении НИРС.

ISBN 978-5-9275-0613-2

**УДК 533.9  
ББК 22.333**

© Иванов И. Г., 2009  
© Южный федеральный университет, 2009  
© Оформление. Макет. Издательство  
Южного федерального университета, 2009

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
<b>1. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ .....</b>	<b>6</b>
1.1. Состав газоразрядной плазмы .....	6
1.2. Нейтральность плазмы .....	7
1.3. Восстановление плазмой нейтральности .....	8
1.4. Энергетический спектр тяжелых частиц (атомов и молекул) .....	10
1.5. Столкновения частиц в плазме .....	11
1.6. Плазма в электрическом поле .....	15
1.7. Диффузия и амбиполярная диффузия в плазме .....	16
1.8. Механизмы эмиссии электронов из катода в газовом разряде .....	17
1.9. Примеры решения типовых задач .....	19
1.10. Контрольные вопросы (тест) к разделу 1 .....	23
<b>2. ВИДЫ РАЗРЯДОВ В ГАЗЕ .....</b>	<b>26</b>
2.1. Зажигание самостоятельного разряда с холодным катодом .....	26
2.2. Виды самостоятельных разрядов постоянного тока с холодным катодом .....	29
2.3. Процессы в катодной области АТР, приводящие к ИЭЭ и явлению катодного распыления .....	34
2.4. Дуговой разряд .....	35
2.5. Высокочастотный и СВЧ разряды .....	36
2.6. Искровой и коронный разряды .....	37
2.7. Рекомендации по решению задач .....	38
2.8. Контрольные вопросы (тест) к разделу 2 .....	38
<b>3. ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ СТОЛБ ТЛЕЮЩЕГО И ДУГОВОГО РАЗРЯДОВ .....</b>	<b>42</b>
3.1. Параметры и свойства ПС .....	42
3.2. Метастабильные атомы в ПС .....	45
3.3. Положительный столб в смеси газов. «Пеннинговские» смеси .....	47
3.4. Явление катафореза в смеси газов .....	49
3.5. Излучение ПС .....	51
3.6. Рекомендации по решению задач .....	53
3.7. Контрольные вопросы (тест) к разделу 3 .....	53

<b>4. НЕУСТОЙЧИВОСТИ В ПОЛОЖИТЕЛЬНОМ</b>	
<b>СТОЛБЕ РАЗРЯДА .....</b>	<b>55</b>
4.1. Критерии устойчивости разряда .....	55
4.2. Ионизационно-перегревная неустойчивость .....	56
4.3. Ионизационно-доменная неустойчивость .....	58
4.4. Электродинамическая неустойчивость .....	59
4.5. Рекомендации по решению задач .....	60
4.6. Контрольные вопросы (тест) к разделу 4 .....	60
<b>5. ВАЖНЕЙШИЕ ПРИМЕНЕНИЯ</b>	
<b>ГАЗОВОГО РАЗРЯДА .....</b>	<b>62</b>
5.1. Газоразрядные источники света .....	62
5.2. Газоразрядные источники света на парах металлов .....	64
5.3. Газоразрядные индикаторные панели (дисплеи) .....	71
5.4. Газоразрядные лазеры с ПС .....	72
5.5. Приборы плазменной газоразрядной электроники .....	84
5.6. Газовый разряд в ионно-плазменной технологии .....	86
5.7. Контрольные вопросы (тест) к разделу 5 .....	89
Литература .....	93
Приложение. Правильные ответы к тестам самоконтроля .....	94