

УДК 533.9:004  
ББК 22.344  
В88

Издание доступно в электронном виде по адресу  
<http://bmstu.press/catalog/item/6527/>  
Факультет «Энергомашиностроение»  
Кафедра «Плазменные энергетические установки»

*Рецензенты:*

д-р физ.-мат. наук, профессор В.С. Лисица  
(Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»),  
д-р техн. наук, профессор А.Т. Комов  
(Национальный исследовательский университет «МЭИ»)

*Рекомендовано Научно-методическим советом  
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

**Вуколов, К. Ю.**

В88 Спектроскопия водородной плазмы : учебное пособие / К. Ю. Вуколов, А. М. Зимин, В. И. Тройнов. — Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — 126, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5353-5

В учебном пособии приведены теоретические основы атомной и молекулярной спектроскопии водородной плазмы, методики спектроскопических измерений и описание аппаратуры, используемой для диагностики высокотемпературной плазмы.

Предназначено для формирования компетенций, предусмотренных основными профессиональными образовательными программами по направлениям подготовки 16.04.02 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки» (магистратура) и 03.06.01 «Физика и астрономия» (аспирантура, уровень подготовки кадров высшей квалификации). Пособие также может быть использовано при подготовке специалистов, обучающихся по специальности 24.05.02-05 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» (специализация «Проектирование электроракетных двигателей»).

УДК 533.9:004  
ББК 22.344



*Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте: [info@baumanpress.ru](mailto:info@baumanpress.ru)*

ISBN 978-5-7038-5353-5

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020  
© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

# Оглавление

Предисловие .....	3
Основные обозначения .....	6
Принятые сокращения .....	9
Введение .....	10
Контрольные вопросы .....	15
<b>1. Физические основы диагностики водородной плазмы по атомным спектрам . . .</b>	<b>16</b>
1.1. Строение атома водорода. Классическая теория .....	16
1.2. Квантовая теория и квантовые числа .....	20
1.3. Сдвиг, уширение и расщепление спектральных линий водорода .....	28
1.4. Интенсивности спектральных линий .....	37
Контрольные вопросы .....	40
<b>2. Молекулярная спектроскопия водородной плазмы .....</b>	<b>41</b>
2.1. Теоретические основы молекулярной спектроскопии .....	41
2.2. Атлас электронно-колебательно-вращательных переходов для изотопов водорода и распознавание их молекулярных спектров .....	55
Контрольные вопросы .....	63
<b>3. Спектральная диагностика плазмы в термоядерных установках .....</b>	<b>64</b>
3.1. Управляемый термоядерный синтез в высокотемпературной плазме . . .	64
3.2. Инженерные проблемы диагностики плазмы .....	69
3.3. Системы спектральной диагностики плазмы в токамаках .....	74
3.3.1. Спектроскопия водородных линий .....	74
3.3.2. Активная спектроскопия .....	87
3.3.3. Молекулярная спектроскопия .....	96
3.3.4. Примеры обработки первичных экспериментальных данных с целью получения параметров плазмы .....	105
Контрольные вопросы .....	121
Литература .....	123