

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

А.Б. БЕРКИН, А.И. ВАСИЛЕВСКИЙ

# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКИ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2014

УДК 621. 521 + 533.59](075.8)  
Б 489

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *В.А. Гридчин*  
д-р техн. наук, профессор *В.К. Макуха*

Работа подготовлена на кафедре электронных приборов  
для студентов II–III курсов РЭФ, обучающихся  
по направлению 200100 – «Электроника и наноэлектроника»

**Беркин А.Б.**

Б 489      Физические основы вакуумной техники : учеб. пособие /  
А.Б. Беркин, А.И. Василевский. – Новосибирск : Изд-во НГТУ,  
2014. – 84 с.

ISBN 978-5-7782-2424-7

Рассмотрены физические основы работы наиболее распространенных типов вакуумных насосов, манометрических датчиков давления и масс-спектрометров, а также принципы построения откачных систем высокого и сверхвысокого вакуума. Для получения практических навыков работы с оборудованием предлагаются соответствующие варианты практических занятий.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 200100 «Электроника и наноэлектроника». Оно может быть рекомендовано также для специалистов, занимающихся эксплуатацией вакуумного технологического оборудования.

УДК 621. 521 + 533.59](075.8)

ISBN 978-5-7782-2424-7

© Беркин А.Б., Василевский А.И., 2014  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Манометрические преобразователи давления.....	5
1.1. Тепловые преобразователи давления .....	6
1.2. Электронный (ионизационный) преобразователь давления .....	10
1.3. Магнитный преобразователь давления.....	13
2. Вакуумные насосы.....	17
2.1. Конструкции объемных насосов .....	19
2.2. Молекулярная откачка.....	20
2.3. Физико-химические методы получения вакуума.....	23
2.4. Ионно-сорбционная откачка .....	24
3. Изучение вакуумных систем.....	27
3.1. Вакуумные системы и их элементы .....	27
3.2. Вакуумные насосы.....	31
3.3. Уравнение вакуумной техники. Расчет скорости откачки рабочего объема .....	34
3.4. Согласование насосов, работающих последовательно.....	38
3.5. Расчет газовых нагрузок.....	39
4. Масс-спектрометрические газоанализаторы .....	45
4.1. Качественный анализ спектра.....	46
4.2. Количественный анализ .....	49
4.3. Влияние сорбционных процессов на состав газовой атмосферы .....	51
4.4. Магнитостатический газоанализатор. Принцип действия .....	55
5. Изучение техники течеискания .....	61
5.1. Масс-спектрометрический течеискатель .....	61
5.2. Течеискатель гелиевый ПТИ-10 .....	63
5.3. Принцип действия течеискателя .....	65
5.4. Порядок работы с течеискателем .....	69
Библиографический список .....	71
Приложение А. Характеристики вакуумных насосов .....	72
Приложение Б. Измерение давления. Работа с вакуумметрами .....	75