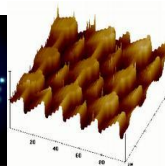


Faculty of Physics & Engineering  
Physics  
Applied Physics Department

Phone: (84.8) 38324461  
Fax: (84.8) 8350096  
<http://www.phys.hcmuns.edu.vn>



**Head**

Dr. Le Vu Tuan Hung

Email: [ltHung@phys.hcmuns.edu.vn](mailto:ltHung@phys.hcmuns.edu.vn)

**Vive Head**

Dr. Lam Quang Vinh

Email: [lqvinh@hcmuns.edu.vn](mailto:lqvinh@hcmuns.edu.vn)

## ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN

### 1. Thông tin chung

- Tên học phần: Cơ sở linh kiện bán dẫn
  - o Tên tiếng Anh: Fundamentals of Semiconductor Devices
- Mã học phần:
- Thuộc khối kiến thức: Chuyên ngành
- Bộ môn – Khoa phụ trách: Khoa Vật Lý
- Giảng viên phụ trách: TS. Trần Cao Vinh
- Số tín chỉ: 2 (30 tiết)
  - o Số tiết lý thuyết: 20
  - o Số tiết thực hành, thực tập:
  - o Số tiết bài tập trên lớp: 10
  - o Số tiết thảo luận:
  - o Số tiết làm việc nhóm:
  - o Số tiết tự học: 30
- Học phần:
  - o Bắt buộc:  cho ngành: Bộ môn Vật Lý Ứng Dụng – Khoa Vật Lý
- Điều kiện đăng ký học phần:
  - o Học phần tiên quyết:
  - o Học phần học trước: Vật lý Chất rắn
  - o Các yêu cầu về kiến thức, kỹ năng của SV (nếu có): cần kỹ năng đọc hiểu Tiếng Anh.

### 2. Mục tiêu của học phần

Cung cấp cho sinh viên kiến thức cơ sở về linh kiện bán dẫn.

### 3. Tóm tắt nội dung học phần

Cung cấp cho sinh viên lược sử về linh kiện bán dẫn; mô tả những tính chất cơ bản của bán dẫn và quá trình dẫn của nó với trọng tâm là Si và GaAs; mô tả tính chất vật lý và các đặc

trung của các linh kiện bán dẫn chính như: nối p-n junction, linh kiện lưỡng cực và hiệu ứng trường, linh kiện photonic.

#### 4. Nội dung chi tiết học phần (30 tiết)

Chương 1: Giới thiệu

Chương 2: Vùng năng lượng và nồng độ hạt tải ở trạng thái cân bằng nhiệt

Vật liệu bán dẫn

Liên kết hóa trị

Vùng năng lượng

Nồng độ hạt tải thuần

Donor và Acceptor

Chương 3: Các hiện tượng truyền hạt tải

Dòng trôi

Dòng khuếch tán

Quá trình sinh và tái hợp hạt tải

Phương trình liên tục

Quá trình phát xạ nhiệt

Quá trình xuyên ngầm

Hiệu ứng trường lớn

Chương 4: Nối p-n

Điều kiện cân bằng nhiệt

Vùng nghèo hạt tải

Điện dung vùng nghèo

Đặc trưng dòng thế

Tích điện và đặc tính chuyển tiếp

Đánh thủng

Nối không đồng nhất

Chương 5: Transistor lưỡng cực và các linh kiện liên quan

Hoạt động của transistor

Đặc trưng tĩnh của transistor lưỡng cực

Đáp ứng tần số và chuyển mạch của transistor lưỡng cực

Transistor lưỡng cực với nối không đồng nhất

Thyristor và các linh kiện công suất liên quan

Chương 6: MOSFET và các linh kiện liên quan

Diode MOS

Cơ bản về MOSFET

Kích thước MOSFET

CMOS và BiCMOS

MOSFET trên đế cách điện

Cấu trúc bộ nhớ MOS

MOSFET công suất

Chương 7: MESFET và các linh kiện liên quan

Tiếp xúc kim loại bán dẫn

MESFET

MODFET

Chương 8: Linh kiện photonic

Dịch chuyển bức xạ và hấp thụ quang học

Diode phát quang

Laser bán dẫn

Đầu dò quang học

Pin mặt trời

## 5. Phương pháp dạy và học:

Trình bày nội dung + Thảo luận + Tự học

## 6. Phương pháp, hình thức kiểm tra, đánh giá kết quả học tập:

Bài tập + kiểm tra giữa kỳ và cuối khóa học.

## 7. Tài liệu học tập, tham khảo

Semiconductor devices: Physics and Technology, Simon M. Sze, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2002; Fundamentals of Semiconductor Fabrication, Gary S. May, John Wiley & Sons, Inc., 2004

*Duyệt*  
*Hiệu trưởng*

*Trưởng Khoa/Bộ môn*  
*(Ký, ghi rõ họ và tên)*

*Giảng viên*  
*(Ký, ghi rõ họ và tên)*

*PGS.TS. Châu Văn Tạo*

*TS. Trần Cao Vinh*

Vietnam National University – Ho Chi Minh City  
University of Science

## SYLLABUS

### 1. General information

- Name: Fundamentals of Semiconductor Devices
- Code:
- Level (General education, specialization): specialization
- Department: Physics Faculty
- Instructor in charge: Dr. Trần Cao Vinh
- Number of hours: 30 (2 credit)
  - o Theory: 20
  - o Experiments-Practice:
  - o Problems sessions: 10
  - o Discussions:
  - o Group works:
  - o Self-study: 30
- This course is for:
  - o Mandatory:  for specialization: Students in Applied Physics Department
  - o Optional: for specialization: . . .
- Requirements:
  - o Courses which students must have passed:
  - o Courses which students must have registered: Solid State Physics
  - o Courses which students must register simultaneously:
  - o Other requirements: Good Reading & Understanding Comprehension

### 2. Objects of the course

This course is an introduction to physical principles of semiconductor devices.

### 3. Brief contents

This course gives a brief historical review of major semiconductor devices; describes the basic properties of semiconductors and their conduction process with special emphasis on the two most important semiconductors: Si and GaAs; discusses the physics and

characteristics of major semiconductor devices: p-n junction, bipolar and field-effect devices, photonic devices.

#### **4. Detailed contents:**

Chapter 1: Introduction

Chapter 2: Energy bands and carrier concentration in thermal equilibrium

Semiconductor materials

Valence bonds

Energy bands

Intrinsic carrier concentration

Donors and Acceptors

Chapter 3: Carrier transport phenomena

Carrier drift

Carrier diffusion

Generation and Recombination processes

Continuity equation

Thermionic emission process

Tunneling process

High-field effects

Chapter 4: p-n junction

Thermal equilibrium condition

Depletion region

Depletion capacitance

Current-Voltage characteristics

Charge storage and transient behavior

Junction breakdown

Heterojunction

Chapter 5: Bipolar transistor and related devices

The transistor action

Static characteristics of bipolar transistor

Frequency response and switching of bipolar transistor

Heterojunction bipolar transistor

The thyristor and related power devices

Chapter 6: MOSFET and related devices

The MOS diode

MOSFET fundamentals

MOSFET scaling

CMOS and BiCMOS

MOSFET on insulator

MOS memory structures

The power MOSFET

Chapter 7: MESFET and related devices

Metal-Semiconductor contacts

MESFET

MODFET

Chapter 8: Photonic devices

Radiative transitions and optical absorption

Light-emitting diodes

Semiconductor laser

Photodetector

Solar cell

**5. Method of instruction and study:**

Lecture + Discussion + Self study

**6. Method of assessment:**

Assignments + Mid-term and final exams

**7. References**

Semiconductor devices: Physics and Technology, Simon M. Sze, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2002; Physics of semiconductor devices, Simon M. Sze, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2007

*Approval by*

*University President*

*Department Chair*

*(Signature and Name)*

*Instructor*

*(Signature and Name)*

*Prof. Chau Van Tao    Tran Cao Vinh, PhD*