



Утвърдил: .....

Декан

Дата .....

## СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Магистърска програма: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Микроелектроника и Информационни технологии

### УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина: 

--	--	--	--

Физични основи на оптоелектрониката

(код и наименование)

Преподавател: доц. д-р Веселин Дончев

Асистент: гл. ас. д-р К. Кирилов

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения (хоспетиране)	15
<b>Обща аудиторна заетост</b>		<b>45</b>
Извънаудиторна заетост	Самостоятелна подготовка преди практическите упражнения	30
	Самостоятелна подготовка за изпит	30
<b>Обща извънаудиторна заетост</b>		<b>60</b>
<b>ОБЩА ЗАЕТОСТ</b>		<b>105</b>
Кредити аудиторна заетост		1,5
Кредити извънаудиторна заетост		2
<b>ОБЩО ЕКСТ</b>		<b>3,5</b>

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Тест/Контролни работи върху лекционния материал	30
2.	Самостоятелна работата на студента по 2 задачи	30
3.	Изпит	40

#### **Анотация на учебната дисциплина:**

Този курс представлява увод в оптоелектрониката, която бързо се развива както във фундаментално, така и в приложно направление. Той има за цел да запознае студентите с физическите основи на оптоелектрониката и с фундаменталните принципи, на които се основава действието на оптоелектронните прибори и схеми. В процеса на обучение е очертан предмета на оптоелектрониката и е дадено определение за оптоелектронен прибор. Описани са предимствата на оптоелектронните прибори. Дискутирани са най-важните прибори и системи и техните приложения. За разбирането на материала са необходими предварителни познания по оптика, по физика на твърдото тяло и физика на полупроводниците. Такива теми не са включени в програмата, защото се излагат подробно в други курсове на учебния план, които предшестват дадения курс

Курсът е предназначен за студенти-магистри от програмата по "Микроелектроника и информационни технологии". Той се състои от 2 часа лекции седмично и 1 час практически упражнения

Курсът по Физични основи на оптоелектрониката може да бъде полезен и на магистри от други програми, на бакалаври от различни специалности на ФзФ при СУ, както и на студенти от други ВУЗ, които се нуждаят от основни познания в областта на модерната микроелектроника, информационните технологии и материалознанието.

#### **Предварителни изисквания:**

- квантова механика,
- електронни свойства на материали за микроелектрониката,
- физика на полупроводниците
- експериментални методи във физиката на твърдото тяло

#### **Очаквани резултати:**

Студентите, завършили успешно курса по Физични основи на оптоелектрониката получават:

- познания за физическите основи на оптоелектрониката и с фундаменталните принципи, на които се основава действието на оптоелектронните прибори и схеми.
- Основни оптоелектронни елементи, оптични характеристики на оптоелектронни материали и прибори
- подробна информация за основните им приложения.

### Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
1.	<b>УВОД</b> - Същност и предмет на оптоелектрониката	1
2	<b>СВЕТОДИОДИ И ДИСПЛЕЙНИ ПРИБОРИ</b>	6
	2.1. Луминесценция. Фотолуминесценция. Катодолуминесценция. Електролуминесценция 2.2. Инжекционна луминесценция и светодиоди. а). Процеси на излъчвателна рекомбинация. б) Материали за светодиоди. Комерсиални материали за светодиоди. в). Основни операционни характеристики на светодиодите. 2.3. Плазмени дисплеи. 2.4. Дисплеи, основани на течни кристали. 2.5. Цифрови дисплеи	
3	<b>ЛАЗЕРИ</b>	11
	3.1. Емисия и поглъщане на лъчение. Релации на Айнщайн. 3.2. Инверсна населеност. 3.3. Оптична обратна връзка. 3.4. Прагови условия - лазерни загуби. 3.5. Аксиални и напречни лазерни модове. 3.6. Видове лазери: лазери върху легирани изолатори; газови лазери; полупроводникови лазери; течни дай лазери; параметрични лазери; лазери на свободни електрони. 3.7. Полупроводникови нанохетероструктури. Лазери с квантови ями. 3.8. Основни операционни характеристики на лазерите. 3.9. Основни приложения на лазерите	
4	<b>ФОТОДЕТЕКТОРИ</b>	5
	4.1. Параметри на детекторно преобразуване. 4.2. Термични детектори: термоелектрични детектори; болометри; пневматични детектори; пироелектрични детектори. 4.3. Фотонни детектори: фотоизлъчвателни прибори; вакуумни фотодиоди; фотоумножители; преобразуватели на образи; фоторезистори; детектори, базиране на полупроводникови преходи; детекторни матрици; детектори върху течни кристали; слънчеви елементи.	
5	<b>ВЪЛНОВОДИ С ОПТИЧНИ ВЛАКНА</b>	4
	5.1. Пълно вътрешно отражение. 5.2. Планарни диелектрични вълноводи. Вълноводи с оптични влакна. 5.3. Загуби във вълноводите. Измерване на основните характеристики на оптичните влакна	

	5.4. Материали за оптични влакна	
<b>6</b>	<b>СИСТЕМИ ЗА ОПТИЧНА КОМУНИКАЦИЯ</b>	<b>3</b>
	6.1. Модулационни схеми: аналогова модулация; дигитална модулация. 6.2. Космически комуникации. 6.3. Комуникационни системи с оптични влакна. Основни сведения	

### *Практически упражнения*

<b>1</b>	1. Основни елементи на експериментална установка за измерване на оптични характеристики на оптоелектронни материали и прибори: монохроматор с дифракционни решетки; оптични филтри; поляризатори на светлина; закъснителни ( $\lambda/2$ , $\lambda/4$ ) пластини, светоделители (beamsplitters), оптични влакна; лазери.	<b>4</b>
<b>2</b>	Запознаване и работа с Гoley детектор.	<b>3</b>
<b>3</b>	Изследване емисията на полупроводников светодиод и лазерен диод.	<b>3</b>
<b>4</b>	Фотолуминесцентни измервания на мулти- квантови ями от GaAs/AlAs с окислени бариери ( $AlO_x$ ) предназначени за лазери с вертикална емисия	<b>5</b>

### *Конспект за изпит*

<b>№</b>	<b>Въпрос</b>
	<b>СВЕТОДИОДИ И ДИСПЛЕЙНИ ПРИБОРИ</b>
1.	Луминесценция. Фотолуминесценция. Катодолуминесценция. Електролуминесценция
2.	Инжекционна луминесценция и светодиоди. а) Процеси на излъчвателна рекомбинация. б) Материали за светодиоди. Комерсиални материали за светодиоди. в) Основни операционни характеристики на светодиодите.
3.	Плазмени дисплеи. Дисплеи, основани на течни кристали. Цифрови дисплеи
	<b>ЛАЗЕРИ</b>
4.	Емисия и поглъщане на лъчение. Релации на Айнщайн. Инверсна населеност.
5.	Оптична обратна връзка.
6.	Прагови условия - лазерни загуби.
7.	Аксиални и напречни лазерни модове
8.	Видове лазери: лазери върху легирани изолатори; газови лазери; полупроводникови лазери; течни дай лазери; параметрични лазери; лазери на свободни електрони.
9.	Полупроводникови нанохетероструктури. Лазери с квантови ями.
10.	Основни операционни характеристики на лазерите.

11.	Основни приложения на лазерите
	<b>ФОТОДЕТЕКТОРИ</b>
12.	Параметри на детекторно преобразуване.
13.	Термични детектори: термоелектрични детектори; болометри; пневматични детектори; пироелектрични детектори.
14.	Фотонни детектори: фотоизлъчвателни прибори; вакуумни фотодиоди; фотоумножители; преобразуватели на образи; фоторезистори; детектори, базиране на полупроводникови преходи; детекторни матрици; детектори върху течни кристали; слънчеви елементи.
	<b>ВЪЛНОВОДИ С ОПТИЧНИ ВЛАКНА</b>
15.	Пълно вътрешно отражение.
16.	Планарни диелектрични вълноводи. Вълноводи с оптични влакна.
17.	Загуби във вълноводите. Измерване на основните характеристики на оптичните влакна
18.	Материали за оптични влакна
	<b>СИСТЕМИ ЗА ОПТИЧНА КОМУНИКАЦИЯ</b>
19.	Модулационни схеми: аналогова модулация; дигитална модулация.
20.	Космически комуникации.
21.	Комуникационни системи с оптични влакна. Основни сведения

### *Библиография*

#### *Основна:*

1. J. Wilson, J. Hawkes, Optoelectronics - An Introduction (Prentice Hall Europe, 1998)
2. J. M. Senior, Optical Fiber Communications, Principles and Practice (Prentice Hall International, 1985) (Chapters 2, 6, 7, 8 and 10)
3. S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices (J. Wiley and Sons, 1981)
4. S. D. Smith, Optoelectronic Devices (Prentice Hall, 1995)
5. T. S. Moss, G. J. Burrell, B. Ellis, Semiconductor Optoelectronics (Butterworth and Co. Publishers Ltd., 1973)
6. M.J.Kelly. Low Dimensional Semiconductors. (Clarendon Press, Oxford, 1995).

#### *Допълнителна:*

1. М. Борисов, Кр. Германова, Кр. Маринова, Увод във физиката на твърдото тяло, Наука и изкуство, София, 1978.
2. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 5th ed., Wiley, New York, 1976.
3. K. Seeger, Semiconductor Physics, Springer-Verlag, Wien, 1973.

**Дата: 27.02.2013**

**Съставил:**

/доц. д-р В. Дончев/