



УТВЪРДИЛ:

Декан

Дата

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: Физически

Специалност: (код и наименование)

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

.Физика

Магистърска програма: (код и наименование)

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

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина:

--	--	--	--

Основи на акустиката

(код и наименование)

Преподавател: проф. дфн. Веселин Страшилов

АСИСТЕНТ: гл. ас. д-р Гергана Алексиева

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	60
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения	
Обща аудиторна заетост		60
	Самостоятелна подготовка за изпит	90
Обща извънаудиторна заетост		90
ОБЩА ЗАЕТОСТ		150
Кредити аудиторна заетост		2
Кредити извънаудиторна заетост		3
ОБЩО ЕКСТ		5

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Работа вкъщи	50
2.	Изпит	50

Анотация на учебната дисциплина:

Курсът по основи на акустиката е задължителен за студентите от специалността Фотоника и лазерна физика. Курсът има за цел да запознае студентите с основите на акустиката като другата важна съставна част от вълновата физика наред с оптиката. С оглед на спецификата на общото обучение в специалността са разгледани основните раздели, свързани с разпространението и взаимодействието с веществото на акустичните вълни в газове, течности и най-вече изотропни и анизотропни твърди среди. Изяснена е същността на акусто-електромагнитната вълнова аналогия. Наред с фундаменталните свойства е обърнато сериозно внимание на разпространението на различни видове вълни във вълноводи и резонатори, имащо пряка връзка с приложения във вълновата микроелектроника. Последните раздели са посветени на акустооптиката, като дават основата на знания, които предстои да бъдат използвани в по-нататъшните специализирани курсове. Отделено е малко време и на нелинейната акустика, с отново налагащата се аналогия с явленията в нелинейната оптика.

Подготовката на студентите се извършва самостоятелно след лекциите, като резултатите от нея се проверяват с периодични консултации.

Предварителни изисквания:

- Линеен диференциални уравнения от втори ред, линеен диференциални оператори, интегрални теореми, пресмятания с комплексни числа.
- Елементарни представи от електричеството и магнетизма и оптиката.

Очаквани резултати:

- Получени представи за основните свойства на акустичните вълни в газове, течности и твърди тела.
- Получени представи за проявленията на тези вълни в заобикалящия ни свят и за приложенията им в акустоелектрониката

Учебно съдържание

№	Тема:	Хорариум
1.	Вълни и трептения – основни свойства. Векторни и скаларни вълнови полета	2
2.	Експоненциален запис на хармонични полета. Бягащи и стоящи вълни. Фаза и фазова скорост, вълнов вектор, дължина на вълната	2
3.	Акустични вълнови полета в газове, течности и твърди среди. Тензори на деформацията и механичното напрежение	2
4.	Закон на Хук. Тензори на еластичните модули и еластичните константи (податливости). Симетрия и съкратен запис	2
5.	Закон на Нютон. Уравнения за движение в твърда среда. Гранични условия	2
6.	Плоски монохроматични акустични вълни в твърда среда. Тензор на Кристофел. Поляризация и фазова скорост на изонормалните акустични вълни	2
7.	Акустични вълни в изотропна твърда среда. Вълни в течности и газове. Вискозитет	2
8.	Групова скорост на акустичните вълни. Вектор на Пойнтинг. Чисти направления.	2
9.	Поляризационни ефекти при разпространението на акустичните вълни. Кръгова и елиптична поляризация, четвъртвълнова пластинка.	2
10.	Вълнови повърхности и криви в акустиката. Повърхности на бавностите. Влияние на симетрията на средата -акустични оси	2

11.	Акустични вълни във вълноводи. Пластинчати вълноводи – модова структура. Критични честоти и дисперсия.	2
12.	Пиезоелектричен ефект. Тензор на пиезоелектричните модули. Съкратен запис. Коефициенти на електромеханична връзка.	2
13.	Акусто-електромагнитна аналогия при базовите уравнения и вълновите явления. Бавни електромагнитни вълни	2
14.	Повърхнинни акустични вълни в твърди среди. Видове ПАВ върху плосък еднороден интерфейс.	2
15.	ПАВ в слоисти среди. Дисперсионни модове на Рейли и Лав. Напречни повърхнинни акустични вълни.	2
16.	Повърхнинни оптични поляритони – сравнителен анализ с ПАВ. Физична природа на приликите и различията.	2
17.	Повърхнинни акустични вълни в течности.	2
18.	Елементи на звуковата акустика. Честотни спектри, налягане, сила, реверберация, шум. Ефект на Доплер	2
19.	Основни физични механизми на загубите на акустична енергия в твърди среди. Термоеластичен ефект, взаимодействия с дислокации, фонони, електрони, магнони.	3
20.	Взаимодействия на акустични вълни с електрони в полупроводници. Акустоелектронно усилване	2
21.	Акустичен импеданс. Отражение на акустични вълни	2
22.	Особености на разпространението на акустичните вълни в полимери и биологични среди	2
23.	Принципи на акустичния резонатор. Резонансна честота, качествен фактор. Пиезоелектричен резонатор – еквивалентна електрична схема. Съпротивление	3
24.	Пиезоелектричният резонатор като преобразувател на акустични вълни – честота, честотна лента и поляризация. Съгласуване.	2

25.	Еластооптичен ефект. Тензор на еластооптичните коефициенти. Влияние върху поляризацията на разсеяната светлина	2
26.	Акустооптична дифракция. Режимы на Раман-Наг и Браг. Ефективност. Акустооптично качество на средите. Честотна лента.	3
27.	Анизотропна и колинеарна брагова дифракция на светлина от акустични вълни. Дифракция от ПАВ. Брилуеново разсейване на светлина	3
28.	Елементи на нелинейната акустика. Генерация на хармонични и комбинационни вълни.	2

Конспект за изпит

№	Въпрос
1.	Вълни и трептения – основни свойства. Векторни и скаларни вълнови полета
2.	Експоненциален запис на хармонични полета. Бягащи и стоящи вълни. Фаза и фазова скорост, вълнов вектор, дължина на вълната
3.	Акустични вълнови полета в газове, течности и твърди среди. Тензори на деформацията и механичното напрежение
4.	Закон на Хук. Тензори на еластичните модули и еластичните константи (податливости). Симетрия и съкратен запис
5.	Закон на Нютон. Уравнения за движение в твърда среда. Гранични условия

6.	Плоски монохроматични акустични вълни в твърда среда. Тензор на Кристофел. Поляризация и фазова скорост на изонормалните акустични вълни
7.	Акустични вълни в изотропна твърда среда. Вълни в течности и газове. Вискозитет
8.	Групова скорост на акустичните вълни. Вектор на Пойнтинг. Чисти направления.
9.	Поляризационни ефекти при разпространението на акустичните вълни. Кръгова и елиптична поляризация, четвъртвълнова пластинка.
10.	Вълнови повърхности и криви в акустиката. Повърхности на бавностите. Влияние на симетрията на средата - акустични оси
11.	Акустични вълни във вълноводи. Пластинчати вълноводи – модова структура. Критични честоти и дисперсия.
12.	Пиезоелектричен ефект. Тензор на пиезоелектричните модули. Съкратен запис. Коефициенти на електромеханична връзка.
13.	Акусто-електромагнитна аналогия при базовите уравнения и вълновите явления. Бавни електромагнитни вълни
14.	Повърхнинни акустични вълни в твърди среди. Видове ПАВ върху плосък еднороден интерфейс.
15.	ПАВ в слоисти среди. Дисперсионни модове на Рейли и Лав. Напречни повърхнинни акустични вълни.
16.	Повърхнинни оптични поляритони – сравнителен анализ с ПАВ. Физична природа на приликите и различията.
17.	Повърхнинни акустични вълни в течности.

18.	Елементи на звуковата акустика. Честотни спектри, налягане, сила, реверберация, шум. Ефект на Доплер
19.	Основни физични механизми на загубите на акустична енергия в твърди среди. Термоеластичен ефект, взаимодействия с дислокации, фонони, електрони, магнони.
20.	Взаимодействия на акустични вълни с електрони в полупроводници. Акустоелектронно усилване
21.	Акустичен импеданс. Отражение на акустични вълни
22.	Особености на разпространението на акустичните вълни в полимери и биологични среди
23.	Принципи на акустичния резонатор. Резонансна честота, качествен фактор. Пиезоелектричен резонатор – еквивалентна електрична схема. Съпротивление
24.	Пиезоелектричният резонатор като преобразувател на акустични вълни – честота, честотна лента и поляризация. Съгласуване.
25.	Еластооптичен ефект. Тензор на еластооптичните коефициенти. Влияние върху поляризацията на разсеяната светлина
26.	Акустооптична дифракция. Режимы на Раман-Наг и Браг. Ефективност. Акустооптично качество на средите. Честотна лента.
27.	Анизотропна и колинеарна брагова дифракция на светлина от акустични вълни. Дифракция от ПАВ. Брилуеново разсейване на светлина
28.	Елементи на нелинейната акустика. Генерация на хармонични и комбинационни вълни.

Библиография

Основна:

1. <http://elearning-phys.uni-sofia.bg/~ves/> - лекции и помощна литература в електронен формат

Допълнителна:

1. М. Борисов и В. Страшилов, *Физика на линейните акустични и електромагнитни вълни*, София, Издателство на Българската академия на науките, 1989, на разположение и в електронен формат
2. В. Страшилов, “Среди структури в микровълновата акустика”, Дисертация за доктор на физическите науки, Софийски университет, 2006 г. – в електронен формат

Дата: 26.02.2013

Съставил:

Проф.дфн. Веселин Страшилов