

SISTEMI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

ZAŠTITA OD NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Prof dr Vera Marković



ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА

Основне струковне студије

Студијски програм:

Заштита животне средине,
акредитован 2015. године

Назив предмета:

Системи заштите животне средине

(Заштита животне средине од нејонизујућих зрачења)

Наставник :

Проф. др Вера Марковић

Асистент:

Наталија Тошић

Статус предмета:

Обавезни

Број ЕСПБ:

6

Циљ предмета:

Упознавање са **врстама и изворима нејонизујућих зрачења** у животној и радној средини и са **ризицима** по здравље људи од ове врсте зрачења.

Упознавање са **законском регулативом** у циљу заштите од негативних ефеката нејонизујућих зрачења.

Упознавање са **методама за мерење** нивоа електромагнетног поља.

ИСХОД ПРЕДМЕТА

- ❑ Студент разуме **интеракцију између електромагнетних поља и ткива** и ефекте који при томе настају;
- ❑ способан је да самостално идентификује **врсте и изворе нејонизујућег зрачења** који имају штетан утицај на живе организме;
- ❑ познаје **регулативу** у области заштите од нејонизујућег зрачења;
- ❑ може да изврши **процену ризика** који доноси изложеност нејонизујућем зрачењу на основу података добијених самосталним мерењем или на неки други начин;
- ❑ оспособљен је да предузме одговарајуће **безбедносне мере** у радној и животној средини.

САДРЖАЈ ПРЕДМЕТА

- Увод.
- Електрично и магнетно поље.
- Простирање електромагнетних таласа.
- Енергија и фреквенција електромагнетних таласа.
- Спектар електромагнетног зрачења.
- Врсте зрачења. Јонизујуће и нејонизујуће зрачење.
- Природни и вештачки извори електромагнетног зрачења.
- Преглед савремених система који су најважнији узрочници емисије електромагнетног зрачења на ниским, средњим и високим фреквенцијама.
- Изложеност популације у радној и животној средини.
- Електромагнетне особине биолошких ткива и продирање ЕМ поља у живе организме.

САДРЖАЈ ПРЕДМЕТА (наставак)

- Апсорбована електромагнетна енергија у организму.
- Термички и нетермички биолошки ефекти нејонизујућег зрачења. Регулаторни аспекти и безбедност становништва.
- Развој стандарда у области заштите од нејонизујућих зрачења. Важећа законска и подзаконска регулатива у овој области у Републици Србији.
- Улога регулаторних тела и агенција.
- Компаративна анализа са законском регулативом у Европи/свету. Препоруке Светске здравствене организације.
- Мерни методи за утврђивање нивоа нејонизујућег зрачења.

UVOD



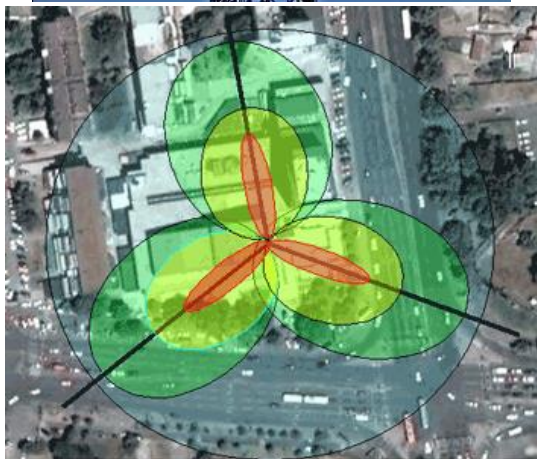
Elektromagnetno
zračenje je svuda
oko nas



mobilni telefoni



ruteri



bazne stanice

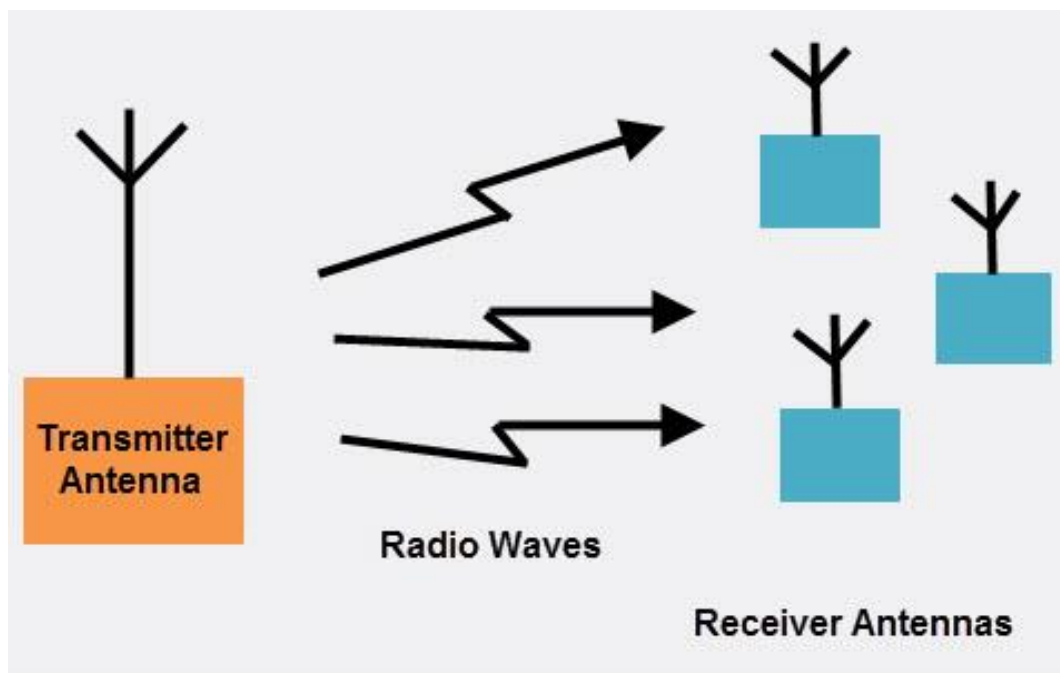


dalekovodi

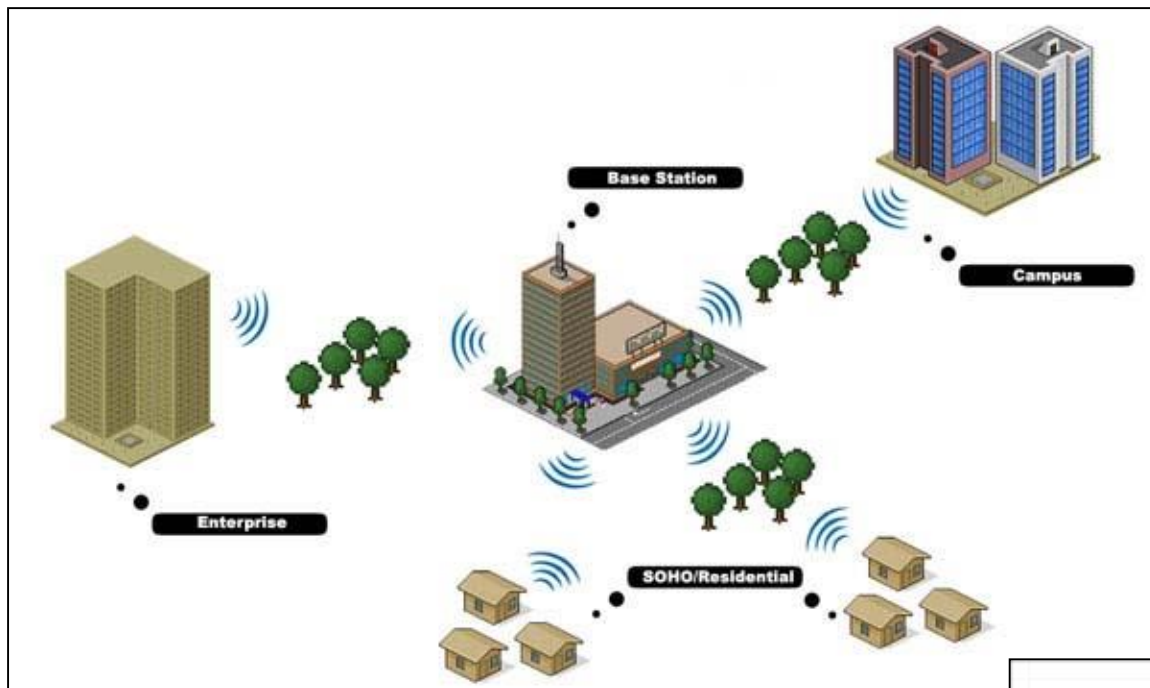
Mobilni komunikacioni sistemi



TV i radio predajnici



BEŽIČNE RAČUNARSKE MREŽE



- **RFID** (*Radio Frequency Identification*) sistemi koriste se za kontrolu pristupa personala, kontrolu robe itd.



ELEKTROMAGNETNO (EM) ZRAČENJE

Elektromagnetno zračenje predstavlja oblik energije koja se prostire kroz neku sredinu u formi elektromagnetskih talasa.

Elektromagnetni talasi predstavljaju sinhronizovane oscilacije električnog i magnetnog polja, koji se prostiru odredjenom brzinom kroz prostor.

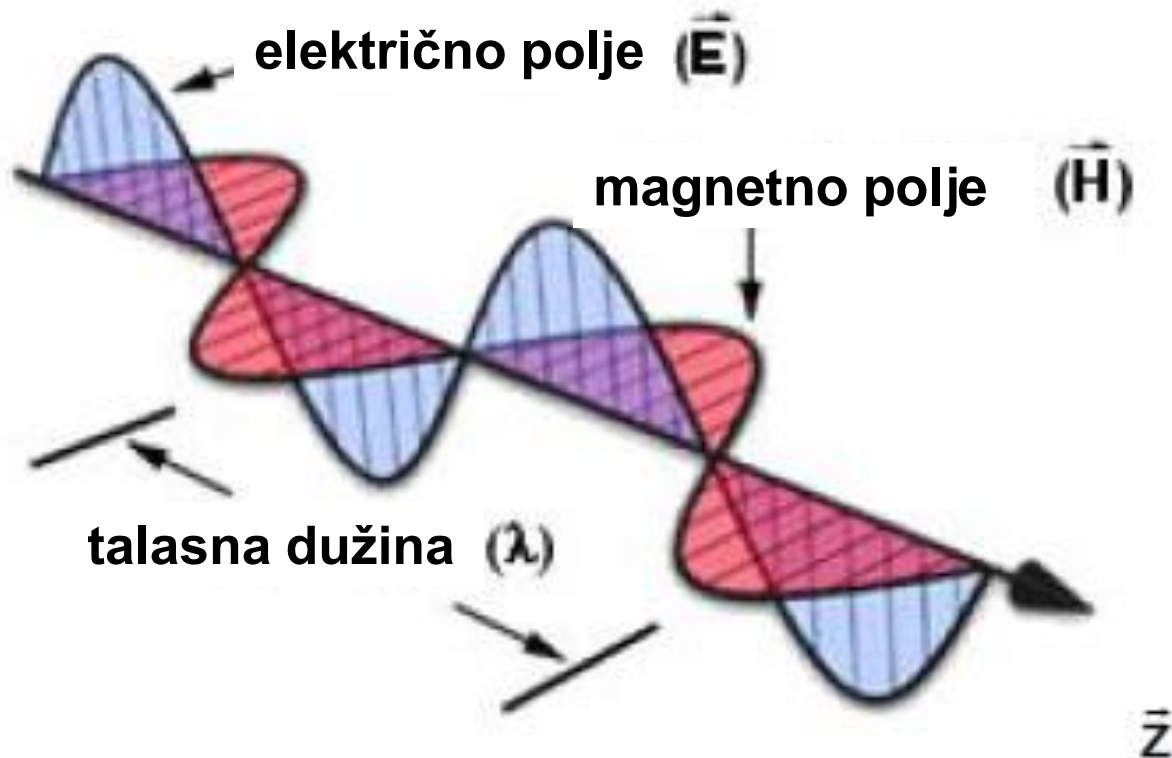
ELEKTROMAGNETNO (EM) ZRAČENJE

Osnovne veličine koje definišu EM talas su:

- vektor jačine električnog polja \vec{E} [V/m]
- vektor jačine magnetnog polja \vec{H} [A/m]

Kod elektromagnetnog talasa vektori električnog i magnetnog polja su upravni (normalni) međusobno, a takodje su upravni na pravac prostiranja.

ELEKTROMAGNETNO (EM) ZRAČENJE



Šematski prikaz elektromagnetnog talasa koji se prostire duž **z** ose

Talasi se karakterišu sledećim veličinama:

- FREKVENCIJA
- PERIODA
- TALASNA DUŽINA
- AMPLITUDA i FAZA

FREKVENCIJA

Definiše se kao **broj talasa** (ciklusa), koji tokom **jedne sekunde** prodju kroz odredjenu tačku u prostoru

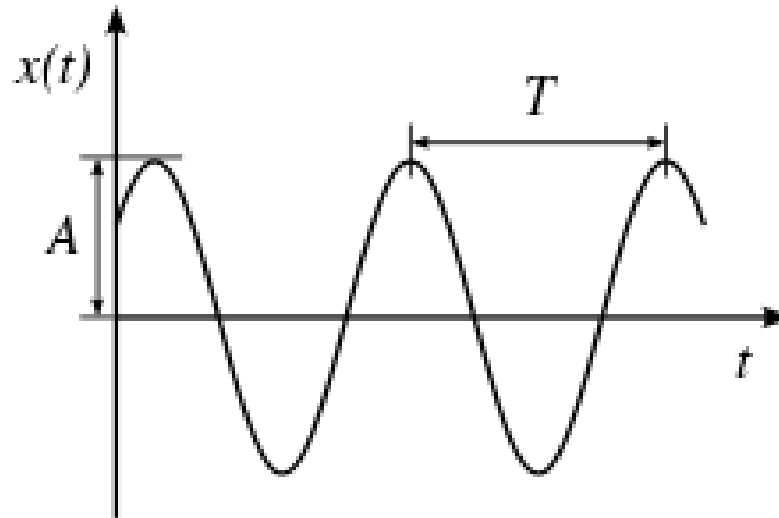
Jedinica: $1/s$ (ili s^{-1}) naziva se **hertz** označava se skraćeno sa **Hz**

Unit	Frequency, (cycles/sec)
Hertz, Hz	1
Kilohertz, KHz	10^3
Megahertz, MHz	10^6
Gigahertz, GHz	10^9

PERIODA

Perioda je vreme potrebno da se završi jedan ciklus (**T**).

Jedinica je:
sekunda (**s**).

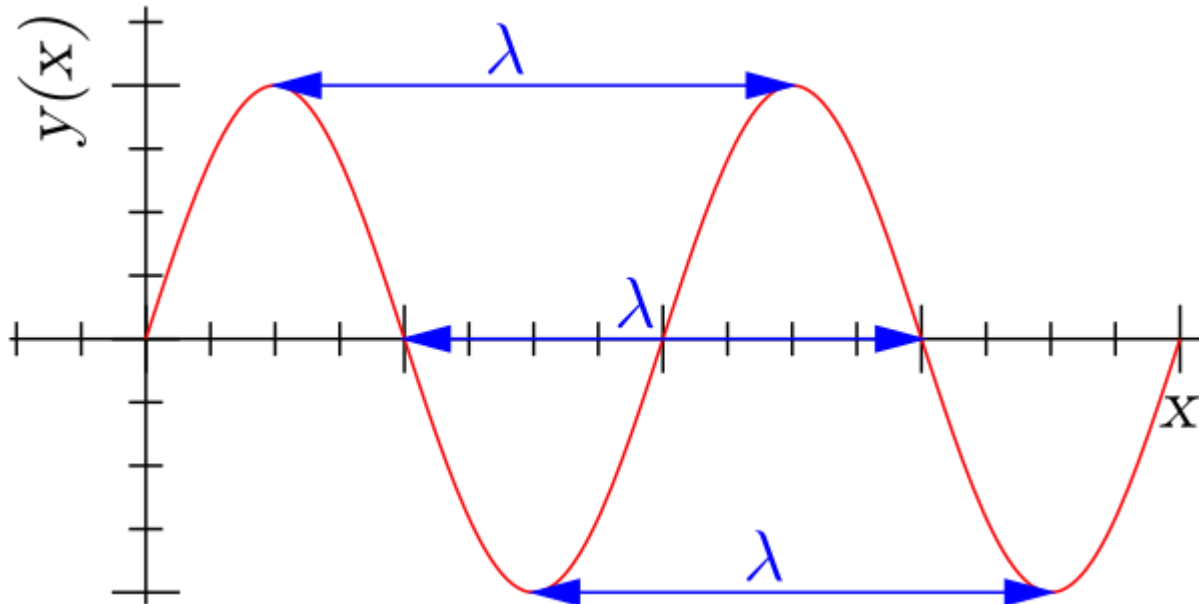


Perioda i frekvencija su recipročne veličine:

$$T = \frac{1}{f}$$

TALASNA DUŽINA

Talasna dužina je rastojanje izmedju dva uzastopna pika (vršnih vrednosti), ili dva uzastopna minimuma



Obeležava se grčkim slovom „lambda“ λ

TALASNA DUŽINA

Veza između talasne dužine i frekvencije u vazduhu/vakuumu data je sledećom formulom:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

gde je **c brzina svetlosti** u vazduhu/vakuumu, približno

$$3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Brzina prostiranja EM talasa u sredinama koje su različite od vazduha/vakuuma, razlikuje se od brzine svetlosti. Ona je jednaka proizvodu talasne dužine i frekvencije:

$$v = \lambda f$$

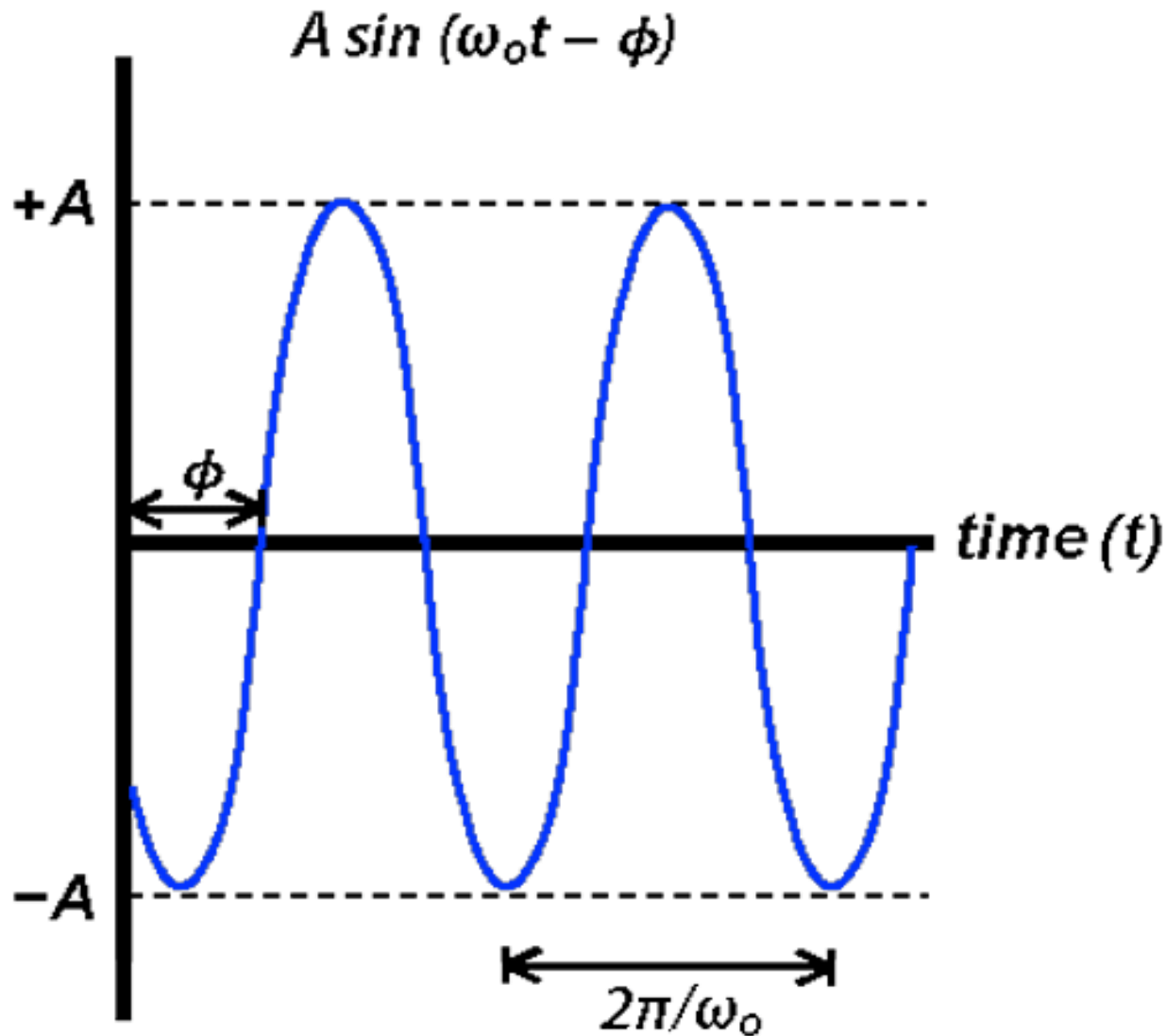
TALASNA DUŽINA

Osnovna jedinica za talasnu dužinu je metar (**m**).

Manje jedinice:

Angstrom (Å):	$1 \text{ Å} = 1 \times 10^{-10} \text{ m};$
Nanometer (nm):	$1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m};$
Micrometer (μm):	$1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m};$
Milimetar (mm)	$1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

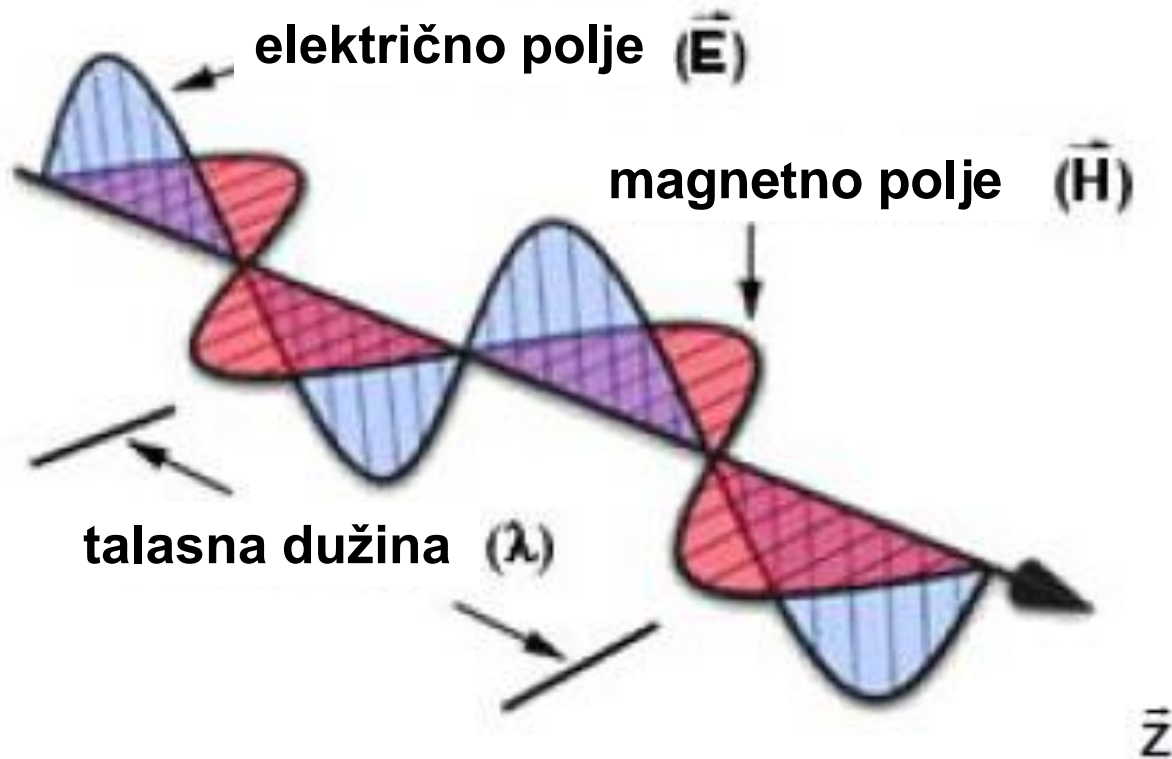
AMPLITUDA I FAZA

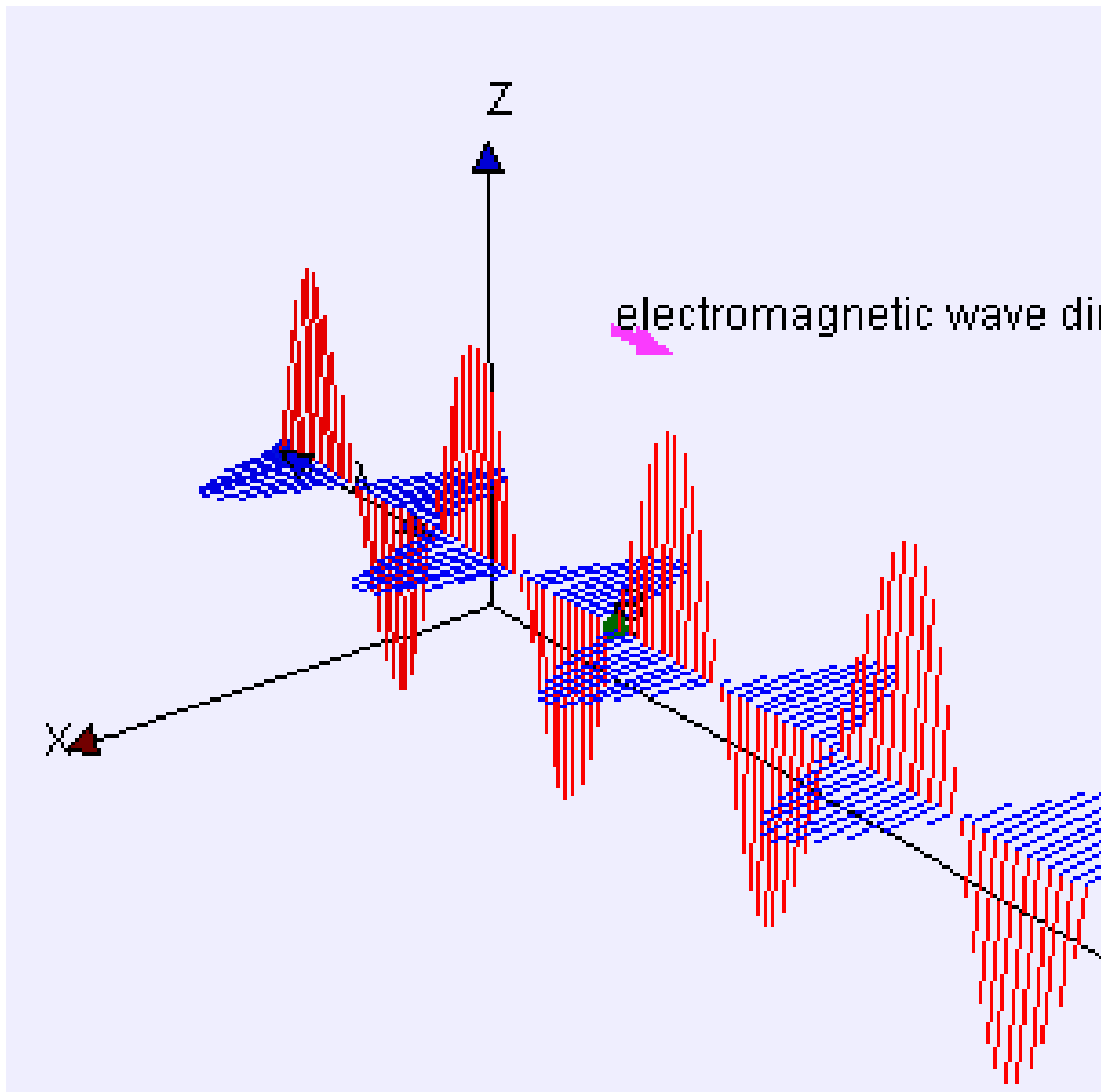


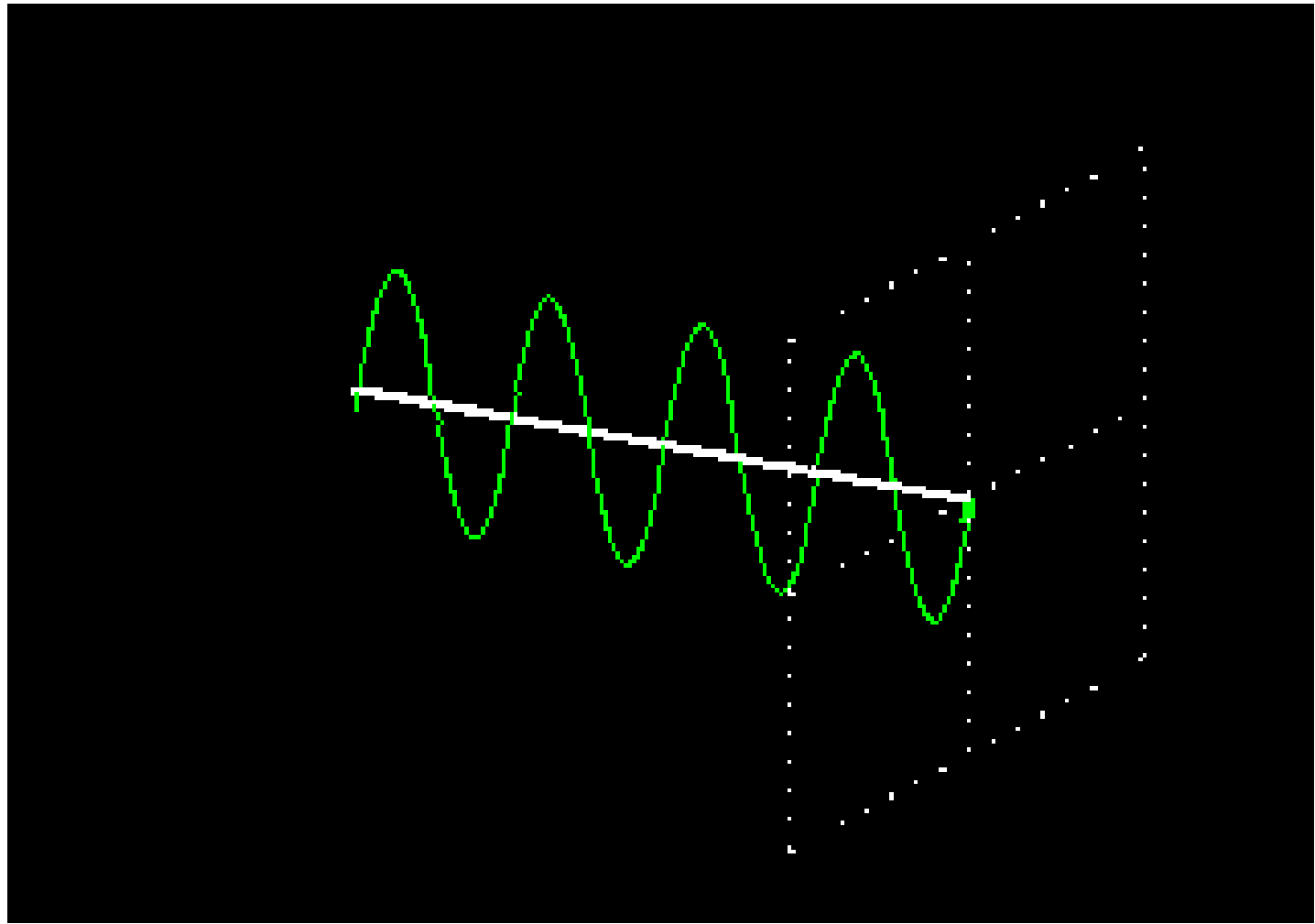
$A =$ amplituda

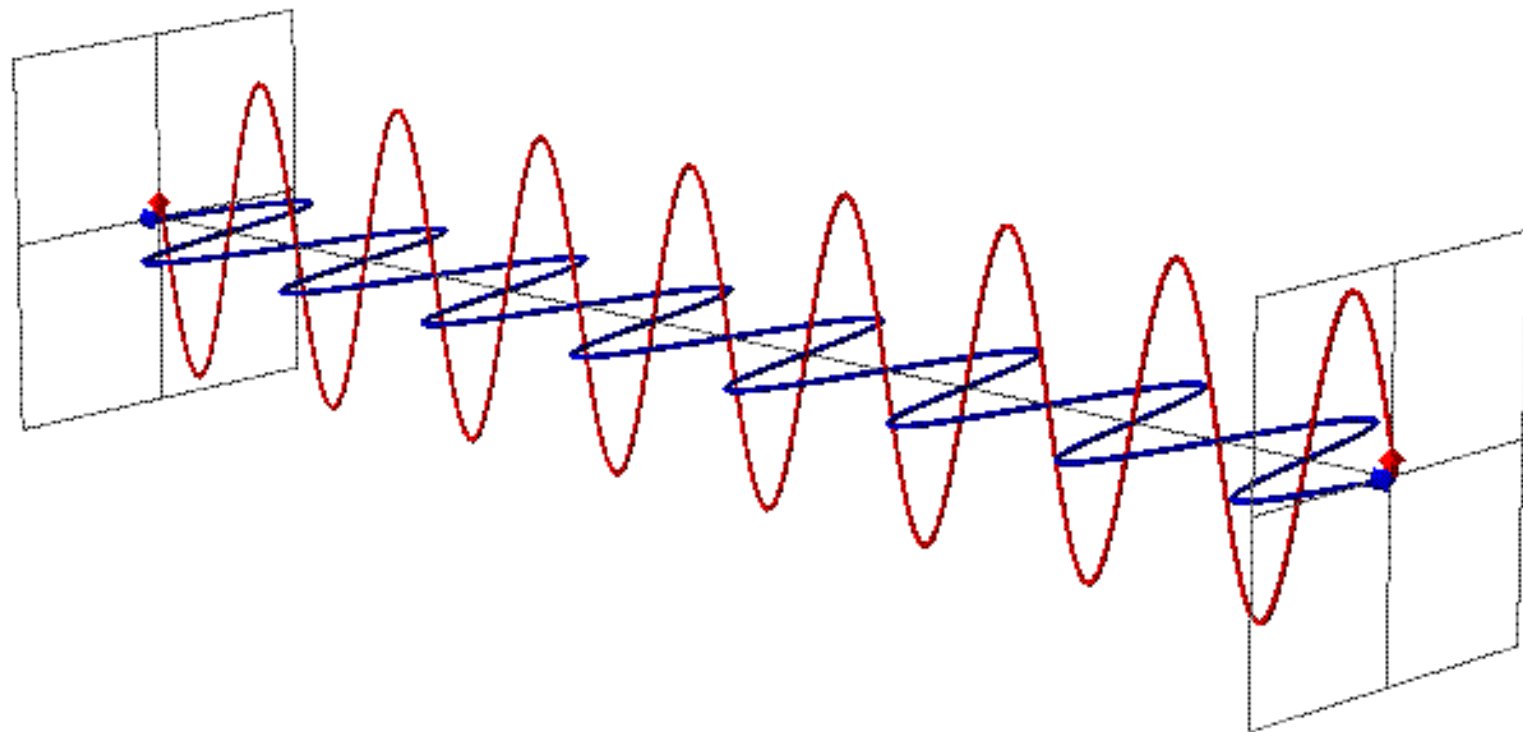
$\Phi =$ faza

Ako vektor električnog polja leži kompletno u vertikalnoj ravni, onda kažemo da je takav talas **vertikalno polarizovan**.









Ako vektor električnog polja leži kompletno u horizontalnoj ravni, onda kažemo da je takav talas **horizontalno polarizovan**.

DUALNA PRIRODA EM ZRAČENJA

EM zračenje ima **dualnu** prirodu. Ono, pored talasne prirode, ima i svojstva čestica. Elementarne čestice koje nose EM energiju nazivaju se **fotoni**.

Fotoni imaju energiju, ali nemaju masu niti opterećenje.

Energija jednog fotona data je izrazom:

$$E = h f,$$

gde je ***h*** tzv. **Plankova** konstanta koja iznosi

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}, \quad \text{J (Džul) je jedinica za energiju}$$

a ***f*** je frekvencija.

Zahvaljujući tome što
EM talasi nose
ENERGIJU, oni se
mogu koristiti za
zagrevanje različitih
materijala u industriji

(sušare, topljenje
kaučuka itd.)



i u domaćinstvima
(mikrotalasne pećnice)



Takodje, EM zračenje se pimenjuje u medicini za **zagrevanje tkiva (hipertermija)**

