



УТВЪРДИЛ: .....

Декан

Дата .....

## СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

Факултет: **БИОЛОГИЧЕСКИ**

Специалност: (код и наименование)

Б	Л	Т	0	4	0	1	1	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Биотехнологии** – редовно обучение

### УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина: 

И	0	1	4
---	---	---	---

(код и наименование) **ОСНОВИ НА СЪВРЕМЕННАТА ФИЗИКА**

**Преподавател:** доц. д-р Ивелина Стоянова Димитрова

**Асистент:** доц. д-р Христо Илиев, гл. ас. д-р Димитър Лютов

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни занятия	15
<b>Обща аудиторна заетост</b>		<b>45</b>
Извънаудиторна заетост	Решаване на задачи и проблеми.	10
	Самостоятелна работа с ресурси и изготвяне на реферат	15
	Самостоятелна подготовка за изпит	20
<b>Обща извънаудиторна заетост</b>		<b>45</b>
<b>ОБЩА ЗАЕТОСТ</b>		<b>90</b>
<b>Кредити аудиторна заетост</b>		<b>2</b>
<b>Кредити извънаудиторна заетост</b>		<b>1</b>
<b>ОБЩО ЕКСТ</b>		<b>3</b>

№	Формиране на оценката по дисциплината	% от оценката
1.	Защита на задачи от семинарните упражнения.	20 %
2.	Защита и колективно обсъждане на реферат	35 %
3.	Изпит	45%

#### Анотация на учебната дисциплина

**Описание на дисциплината.** Дисциплината е изборна за студентите, подготвящи се за бакалаври по биотехнологии (редовно обучение). Учебното съдържание е съобразено с подготовката и професионалните интереси на студентите. Голямата част от физичните процеси и явления се разглеждат на емпирична основа. Основните физични теории се представят предимно на качествено равнище, като акцентът се поставя върху съдържащите се в тях идеи и едновременно с това се показва как с тяхна помощ се обясняват вече известни експериментални факти и се предсказват важни следствия. В курса е отделено място за практическите приложения на постиженията на съвременната физика. Математическият апарат е максимално облекчен – усилията се насочват към разкриването на физичния смисъл на основните понятия, без да се прави строг извод на част от изучаваните закономерности. Чрез семинарните занятия студентите се запознават с решаването на конкретни проблеми, в които наученото на лекциите намира приложение. Чрез изготвянето на реферат студентите придобиват опит в работата с научна литература, синтезираното представяне на информация и обсъждането и пред аудитория.

**Входни и изходни връзки.** Дисциплината надгражда знанията и уменията на студентите, получени при обучението им в университетския курс по обща физика и по математика. Тя запознава студентите с принципа на съвременни експериментални методи, изучавани в курсовете по биофизика и радиобиология, физикохимия и други.

**Структуриране на дисциплината.** Обучението се провежда под форма на лекции и лабораторни упражнения.

**Цели и задачи на дисциплината.** Целта е да се придобият базови знания в някои области на съвременната физика и съвременните експериментални методи, намиращи приложение в биологичните науки. Допълнителна цел е да се поставят основи за работа с научна литература.

#### Предварителни изисквания

- Обща физика – механика, термодинамика, електричество и магнетизъм, трептения и вълни, оптика (университетски курс)
- Физика и астрономия – задължителна подготовка (гимназиален курс)
- Алгебра и тригонометрия (математика – задължителна подготовка, гимназиален курс)
- Елементи от математическия анализ (математика – университетски курс)

**Очаквани резултати:**

*След успешно завършване на курса студентът:*

- описва модела на Бор;
- формулира принципа на неопределеност и го прилага за оценки на величините;
- разбира представянето на плътността на вероятността чрез вълновата функция;
- познава стационарното уравнение на Шрьодингер;
- обяснява квантуването на енергията в потенциална яма;
- описва тунелния ефект като квантовомеханичен ефект;
- разграничава главното, орбиталното, магнитното и спиновото квантово число;
- прилага принципът на Паули и правилото на Хунд за запълване на електронните състояния в атомите;
- разграничава видовете химични връзки на молекулите;
- описва молекулните спектри и дава примери за характеристиките на молекулите, които могат да се определят от спектрите;
- описва принципа на луминесценцията и дава примери за приложението и;
- разграничава еластично и нееластично разсейване на светлината и дава примери за приложението на Рамановата спектроскопия;
- познава принципа на работа на лазера и основните му елементи, изброява характеристиките на лазерното лъчение;
- разбира произхода на ядрената енергия;
- описва характеристиките на йонизиращите лъчения и познава методи за регистрирането им;
- сравнява четирите фундаментални взаимодействия;
- класифицира елементарните частици като адрони и лептони.

**Учебно съдържание**

№	Тема:	Хорариум
<b>I</b>	<b>Механика</b>	
<b>1.</b>	<b>Вълнови свойства на частиците.</b> Модел на Бор. Вълни на Дьо Бройл. Принцип на неопределеност. Вълнова функция.	3
<b>2.</b>	<b>Уравнение на Шрьодингер.</b> Решения на едномерното уравнение на Шрьодингер. Приложения на тунелния ефект. Квантов осцилатор.	3
<b>3.</b>	<b>Водороден атом.</b> Квантуване на орбиталния момент на импулса. Квантови числа. Вълнови функции за водородния атом. Ефект на Зеeman.	3
<b>4.</b>	<b>Многоелектронни атоми.</b> Приближение на централното поле. Принцип на Паули. Рентгенови спектри. Оже ефект.	3

5.	<b>Природа на химичната връзка на молекулите.</b> Потенциална енергия. Ковалентна, йонна и водородна връзка.	1
6.	<b>Енергетични състояния и спектри на молекулите.</b> Електронни, ротационни и вибрационни енергетични нива.	2
7.	<b>Луминесценция.</b> Механизми и видове луминесценция. Видове луминесценция. Луминесцентен анализ.	2
8.	<b>Ефект на Раман.</b> Нееластично разсейване на светлината. Раманова спектроскопия.	1
9.	<b>Лазери.</b> Спонтанно и стимулирано излъчване. Принцип на действие. Често използвани лазери. Приложения.	3
10.	<b>Статистически разпределения.</b> Класическо разпределение на Болцман. Бозони и фермиони. Тъждественост на частиците. Квантови разпределения на Бозе-Айнщайн и на Ферми-Дирак.	3
11.	<b>Атомно ядро.</b> Експеримент на Ръдърфорд. Радиус и маса на ядрото. Структура на ядрото. Слоест модел. Алфа-разпадане, бета- и гама-разпадане. Вътрешна конверсия.	3
12.	<b>Елементарни частици и космология.</b> Фундаментални взаимодействия. Стандартен модел. Разширяващата се Вселена. Тъмна материя и тъмна енергия. Големият взрив.	3
<b>СЕМИНАРНИ ЗАНЯТИЯ</b>		
1.	Оценки с принципа на неопределеност.	3
2.	Решаване на едномерното уравнение на Шрьодингер за потенциална яма и потенциална бариера.	3
3.	Провеждане на спектрометричен анализ.	3
4.	Атомни ядра. Емпирични и масови формули.	3
5.	Закон за радиоактивното разпадане. Последователни разпадания.	3

### Конспект за изпит

№	Въпрос:
1.	<b>Вълнови свойства на частиците.</b> Модел на Бор. Главно квантово число. Квантуване на момента на импулса. Вълни на Дьо Бройл. Принцип на неопределеност. Вълнова функция и вероятност. Стационарни състояния.
2.	<b>Уравнение на Шрьодингер.</b> Свободна частица и частица в правоъгълна потенциална яма. Потенциален бариер и тунелен ефект. Приложения на тунелния ефект (тунелен диод, преходи на Джозефсън, тунелен микроскоп). Квантов осцилатор.
3.	<b>Водороден атом.</b> Квантуване на орбиталния момент на импулса. Квантови числа. Вълнови функции за водородния атом. Ефект на Зеeman. Правила на отбор. Опит на Щерн-Герлахт. Спиново квантово число.

4.	<b>Многоелектронни атоми.</b> Приближение на централното поле. Екраниране. Принцип на Паули. Рентгенови спектри – закон на Мозли. Оже ефект и Оже спектроскопия –приложение.
5.	<b>Природа на химичната връзка на молекулите.</b> Потенциална енергия. Потенциал на Ленард-Джоунс. Ковалентна, йонна и водородна връзка.
6.	<b>Енергетични състояния и спектри на молекулите.</b> Електронни, ротационни и вибрационни енергетични нива на молекулите. Молекулни спектри.
7.	<b>Луминесценция.</b> Механизми на луминесценция. Видове луминесценция. Флуоресценция и фосфоресценция. Хемилуминесценция и биолуминесценция. Луминесцентен анализ.
8.	<b>Ефект на Раман.</b> Нееластично разсейване на светлината. Раманова спектроскопия.
9.	<b>Лазери.</b> Спонтанно и стимулирано излъчване. Инверсна населеност. Принципно схема на лазер. Методи на възбуждане. Схеми на нивата на активните центрове (с три и с четири нива). Хелий-неонов лазер. Молекулни лазери (СО <sub>2</sub> -лазер). Течни и твърдотелни лазери - багрилен лазер, Nd:YAG-лазер. Приложения на лазерите.
10.	<b>Статистически разпределения.</b> Класическо разпределение на Болцман. Бозони и фермиони. Тъждественост на частиците. Квантови разпределения на Бозе-Айнщайн и на Ферми-Дирак.
11.	<b>Атомно ядро.</b> Експеримент на Ръдърфорд. Радиус и маса на ядрото. Структура на ядрото. Слоест модел. Алфа-разпадане – тунелен преход. Бета- и гама-разпадане. Вътрешна конверсия. Ядрена изомерия.
12.	<b>Елементарни частици и космология.</b> Фундаментални взаимодействия. Стандартен модел. Разширяващата се Вселена – закон на Хъбл, реликтовото лъчение. Тъмна материя и тъмна енергия. Големият взрив.

### **Библиография**

#### **Основна:**

1. J. Jewett, R. Serway, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8<sup>th</sup> edition, Brooks/Cole, USA, 2014. (свободно достъпна в интернет, без запазени авторски права)

#### **Допълнителна:**

2. М. Максимов, „Основи на физиката“, Част 2, Булвест 2000, 2010.
3. Балабанов Н. и Митриков М., „Атомна физика“, София, Унив. изд. “ Св. Климент Охридски”, 1991
4. У. С. С. Уилямс , „Физика на ядрото и елементарните частици“, Унив. изд. “Св. Кл. Охридски”, 2000 г.

5. Laser Fundamentals, 2nd Ed., by William T. Silfvast. Cambridge, Cambridge University Press, 2004. 642pp. ISBN: 0-521-83345-0
6. Hollas, J.M., „Modern Spectroscopy“, John Wiley & Sons Ltd., 2004.

**Дата: 23.03.2019**

**Съставил:**

**доц. д-р Ивелина Димитрова**