



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

*„За по-качествено образование“*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*

*Инвестира във вашето бъдеще*



Европейски социален фонд

## УЧЕБНА ПРОГРАМА ЗА ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА ПО ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

### МОДУЛ 4 „СЪВРЕМЕННА ФИЗИКА“

#### КРАТКО ПРЕДСТАВЯНЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА НА МОДУЛА

Учебната програма за 12. клас предвижда усвояване на физични знания, с които завършва обучението по предмета физика и астрономия в училище.

При изучаване на този модул се завършва изграждането на съвременната физична представа у учениците за строежа на веществото. Въведените квантови понятия и закономерности намират все по-голямо приложение в различни области на науката, техниката и технологиите. Учебният материал е трудно онагледим предвид мащабите на разглежданите обекти: разстояние ( $10^{-9} - 10^{-15}$  m), време ( $10^{-15}$  s), скорост ( $3 \cdot 10^8$  m/s), маса ( $10^{-26}$  kg), енергия (GeV), както и на други физични величини. При количествените описания на характеристиките и закономерностите на микрочастиците се използва математичен апарат, който е неприложим за учениците, и това създава допълнителни методически трудности.

При описанието на микросвета водещи са следните идеи:

- Квантовите обекти притежават и вълнови, и корпускуларни свойства, които само в микросвета са в единство, докато в класическата физика частиците и вълните са два различни обекта. (При квантовите обекти величините енергия и импулс, чрез които се описва движението в класическата физика, и величините, характеризиращи вълната – честота и дължина на вълната, са неразривно свързани.)
- Квантовите обекти се характеризират с величини, които заемат дискретни стойности.
- Съотношението на неопределеност е фундаментално положение на квантовата механика. То е следствие от корпускуларно-вълновия дуализъм на микрочастиците и се явява потвърждение за невъзможността квантовите обекти да се описват от класическата физика.
- Описанието на състоянието на квантовите обекти има вероятостен характер и става с вълнова функция. Това се предопределя от природата на самите квантови обекти.
- Ядрените реакции се разглеждат, от една страна, като възможни ядрени превръщания, които се подчиняват както на класическите, така и на квантовите закони за запазване, а от друга страна, като източник на информация за нови ядра, изотопи, елементарни частици и за нови техни свойства. Служат за проверяване на достоверността на ядрените модели, както и за техни практически приложения.
- Физичните теории имат граници на приложимост.



Европейски съюз

## ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

### „За по-качествено образование“

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

### Инвестира във вашето бъдеще

Запознаването с най-новите изследвания и технологии, както и с описанието на последните научни открития и иновации в световни научни центрове, от една страна, е добър завършек при изучаване на физиката в средното училище, а от друга – е предизвикателство при избора на бъдеща професия от младите хора.

**Основните цели на обучението** при изучаване на модул „СЪВРЕМЕННА ФИЗИКА” са:

1. Задълбочаване знанията на учениците за квантовата теория и ЗЗЕ (закона за запазване на енергията).
2. Развитие на познавателните умения на учениците чрез широкото прилагане на метода на моделиране при изучаване на квантовите свойства на микрочастиците чрез използване на причинно-следствените връзки между явленията и процесите при изучаване на физиката на микросвета.
3. Задълбочаване знанията за атомното ядро и елементарните частици чрез методите на научното познание анализ и синтез при класификацията на елементарните частици и принципа на запазване при описание на взаимодействията между частиците.
4. Систематизиране и обобщаване на знанията на учениците за фундаменталните физични взаимодействия в природата с цел формиране на представи за единна картина на света.
5. Стимулиране на интерес към физиката чрез изучаване на съвременните постижения на физиката на микросвета.

## УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ И ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ ПО ТЕМИ

Теми	Очаквани резултати	Нови понятия
<b>1. Тема „Квантова физика”</b>		
<b>1.1. Възникване на квантовата физика и развитие на квантово-механичния модел.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Съпоставя вълновите и корпускуларните свойства на микрочастиците.</li> <li>• Разбира границите на приложимост на вълновата и корпускуларната теория и ролята на квантовата теория за обяснение на явленията в съвременната физика.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• импулс на фотона</li> <li><math>p = h / \lambda</math></li> <li>• съотношение за неопределеност</li> </ul>



Европейски съюз

## ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

### „За по-качествено образование“

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

### Инвестира във вашето бъдеще

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Дефинира</b> понятията енергия и импулс на фотона.</li> <li>• <b>Анализира</b> симетрията на природните закони, двойствена природа имат не само фотоните, но и микрочастиците, и формулира хипотезата на Луи дьо Бройл.</li> <li>• <b>Пресмята</b> дължината на вълната на Дьо Бройл за различни микрочастици при различни скорости (енергии) на микрочастиците.</li> <li>• <b>Прилага</b> идеята за квантовата природа на светлината за обяснение на закономерностите при топлинното излъчване на абсолютно черно тяло и външен фотоефект.</li> <li>• <b>Разбира</b> вероятностната интерпретация за описание на поведението на микрочастиците.</li> <li>• <b>Формулира</b> и <b>интерпретира</b> съотношението за неопределеност на Хайзенберг.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Delta x \Delta p_x \geq h</math></li> <li>• <math>\Delta E \Delta t \geq h</math></li> </ul>
1.2.Строеж на атома.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Проследява</b> историческото развитие на представите за строежа на атома (модел на Томсън и модел на Ръдърфорд) и <b>посочва</b> основните им недостатъци.</li> <li>• <b>Формулира</b> постулатите на Бор и описва квантовия модел на Бор за водородния атом.</li> <li>• <b>Обяснява</b> качествено и количествено спектъра на водородния атом с помощта на квантовия модел на Бор и <b>посочва</b> основните му недостатъци.</li> <li>• <b>Характеризира</b> с четири квантови числа енергетичните състояния на водородния атом.</li> <li>• <b>Посочва</b> съществуването на собствен механичен момент и собствен магнитен момент на електрона.</li> <li>• <b>Класифицира</b> частиците като фермиони и бозони на базата на принципа на Паули.</li> <li>• <b>Описва</b> преходите в активната среда на лазерите (по схема с три и с</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• постулати на Бор</li> <li>• стационарна орбита</li> <li>• главно квантово число <math>n</math> (от 1 до <math>\infty</math>)</li> <li>• орбитално квантово число <math>l</math> (от 0 до <math>n-1</math>)</li> <li>• магнитно квантово число <math>m</math> (от <math>-l</math> до <math>+l</math>)</li> <li>• спиново квантово число</li> <li>• <math>S (\pm 1/2)</math></li> <li>• електронен слой</li> <li>• електронен подслой</li> <li>• фермион</li> <li>• бозон</li> </ul>



Европейски съюз

## ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

### „За по-качествено образование“

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

### Инвестира във вашето бъдеще

	<p>четири нива).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Познава</b> някои от проложенията на лазерите.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• енергетично ниво</li> <li>• метастабилно ниво</li> <li>• излъчвателни и безизлъчвателни преходи</li> </ul>
<b>1.3. Атомно ядро и ядрени реакции.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Описва</b> състава и физичните характеристики на атомното ядро: електричен заряд, маса, радиус, спин, енергия на връзката.</li> <li>• <b>Изброява</b> основните характеристики на ядрените сили.</li> <li>• <b>Прилага</b> закона за радиоактивното разпадане.</li> <li>• <b>Прилага</b> законите за запазване при ядрените реакции.</li> <li>• <b>Сравнява</b> двата вида ядрени реакции делене на урана и термоядрен синтез.</li> <li>• <b>Описва</b> основните модели на атомното ядро (капков и слоист).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• неутрино и антинеутрино</li> <li>• електронно (<math>\beta^-</math>)-разпадане</li> <li>• позитронно (<math>\beta^+</math>)-разпадане</li> <li>• електронно захващане</li> </ul>
<b>1.4. Елементарни частици.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Разграничава</b> лептони и адрони.</li> <li>• <b>Описва</b> кварковия модел на адроните (бариони и мезони).</li> <li>• <b>Посочва</b> основните характеристики (маса, спин, електричен и цветен заряд, барионно и лептонно квантови числа) на някои частици и съответните им античастици.</li> <li>• <b>Сравнява</b> четирите фундаментални взаимодействия (силно, електромагнитно, слабо и гравитационно) и <b>посочва</b> техните носители.</li> <li>• <b>Формулира</b> основните положения на Стандартния модел и <b>посочва</b> експериментални потвърждения за откриването на елементарни частици, предсказани от него.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мюон</li> <li>• тау-лептон</li> <li>• цвят на кварките</li> <li>• лептонно и барионно число</li> <li>• <math>W^+</math>, <math>W^-</math> и <math>Z^0</math>-бозони</li> <li>• Higgs-бозон</li> <li>• три поколения на фундаменталните частици</li> <li>• гравитон</li> <li>• аниhilация</li> </ul>
<b>2. Тема „Нови направления в съвременната наука”</b>		



Европейски съюз

## ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

### „За по-качествено образование“

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

### Инвестира във вашето бъдеще

<b>2.1. Изследвания и открития; технологии и иновации в ЦЕРН и други физични лаборатории.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Обяснява</b> целите на изследванията в ЦЕРН и в други физични лаборатории.</li> <li>• <b>Запознава</b> се с различните ускорители и детектори в ЦЕРН.</li> <li>• <b>Знае</b> основните задачи от програмата на Големия адронен колайдер (LHC).</li> <li>• <b>Обяснява</b> ролята на аниhilационните процеси при работата на ПЕТ-томографи (Positron Emission Tomography) и необходимостта от ускорител в близост до ПЕТ-томографа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ускорители</li> <li>• детектори (ATLAS, CMS, ALICE, LHCb)</li> </ul>
<b>2.2. Ядрена медицина.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Дава примери</b> за приложението на ядрени методи в медицината за диагностика и терапия (протонна радиотерапия; нуклеарна медицина).</li> <li>• <b>Описва</b> качествено физичната основа на адронната терапия и посочва нейните предимства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПЕТ-томограф (PET)</li> <li>• PET/CT</li> </ul>
<b>2.3. Нанотехнологии.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Проследява</b> историческото развитие на изследванията в областта на нанотехнологиите и проблемите, свързани с тях.</li> <li>• <b>Дава примери</b> за приложения на нанотехнологиите.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наночастица</li> </ul>

### ХОРАРИУМ ЗА МОДУЛА

Годишен брой часове за изучаване на модула в 11. клас – 0 часа

Годишен брой часове за изучаване на модула в 12. клас – 54 часа

Примерни теми на уроци за нови знания:

1. Корпускулярна, вълнова и квантова теория за светлината
2. Вълнови свойства на частиците. Вълни на дьо Бройл
3. Вълнова функция



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

**„За по-качествено образование“**

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*

**Инвестира във вашето бъдеще**



Европейски социален фонд

4. Механични величини в квантовата механика. Съотношение на неопределеност
5. Атомни модели
6. Спектър на водородния атом
7. Квантово-механична задача за водородния атом. Многоелектронни атоми
8. Квантова електроника
9. Приложения на лазерите
10. Възникване и развитие на ядрената физика
11. Заряд, маса и размери на атомните ядра
12. Енергия на връзката
13. Спин на атомното ядро
14. Магнитен момент на атомното ядро
15. Основни характеристики на ядрените сили
16. Ядрени модели
17. Радиоактивност.  $\alpha$ -,  $\beta$ -разпадане и  $\gamma$ -излъчване от атомни ядра
18. Закони за запазване при ядрените реакции
19. Класификация на елементарните частици според техните квантови характеристики
20. Фундаментални взаимодействия
21. Стандартен модел
22. Идеята за обединението на четирите взаимодействия
23. Технологичните предизвикателства на ЦЕРН (WEB /www/-технологията; GRID-технологията; Големия адронен колайдер (LHC); детекторите) и на други физични лаборатории
24. Протонна радиотерапия и нуклеарна медицина
25. Нанотехнологии
26. Приложения на нанотехнологиите
27. Други приложения – квантова химия, квантова информация



Европейски съюз

## ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

### „За по-качествено образование“

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

### Инвестира във вашето бъдеще

#### Препоръчително разпределение на часовете:

За нови знания	до 27 часа	до 50%
За упражнения	до 9 часа	до 30%
За преговор	до 6 часа	до 11%
За контрол и оценка (за входно и изходно ниво)	до 5 часа	до 9%

#### ОЦЕНЯВАНЕ

##### Съотношение при формиране на срочна и годишна оценка:

Текущи оценки от работа в клас, участие в групови обсъждания и дискусии	до 30%
Текущи оценки от домашни работи	до 15%
Оценки от работа по проект	до 25%
Оценка на изходно ниво	до 10%
Оценки от контролни и работи	до 20%

#### ДЕЙНОСТИ И МЕЖДУПРЕДМЕТНИ ВРЪЗКИ

1. **Общуване на роден език** – Учениците трябва да се насърчават за правилно граматически и стилово изразяване в писмената и устната реч. Поставените задания са насочени към правилното използване на физичните термини и понятия. Трябва да се работи за развиване уменията на учениците за отговор на научен въпрос, формулиране на тези и отстояване на собствени позиции.

2. **Общуване на чужди езици** – Уменията за ползване на чужд език се развиват чрез събиране на информация от интернет източници. Тези дейности предполагат усвояване на някои физични понятия на чужд език и са стимул учениците да прилагат и усъвършенстват знанията си по чужд език.



Европейски съюз

## ПРОЕКТ BG051PO001-3.1.04 „Подобряване на качеството на общото образование”

### *„За по-качествено образование“*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*



Европейски социален фонд

### *Инвестира във вашето бъдеще*

**3. Математическа компетентност и основни компетентности в природните науки и технологии** – Математическата компетентност при обучението по физика и астрономия се усъвършенства в резултат на решаване на количествени задачи, представяне и разчитане на графики, пресмятане на резултати, осмисляне на експерименталните факти, превръщане на мерните единици, осъзнаване мащабността на изучаваните явления. Понятията, които се изучават, допринасят за осъзнаване на ролята и значението на науката физика за човешката дейност и практическата ѝ насоченост. Продължава изграждането на изследователско отношение към света, интерес към природните обекти и процеси, формиране на научен светоглед. Формирането на научна грамотност предполага запознаване с общонаучни идеи, уважение и доверие към науката. Систематизирането на знанията предполага и завършване на изграждането на единната научна картина на света.

**4. Дигитална компетентност** – Тази компетентност може да усъвършенства чрез поставяне на конкретни задачи за търсене на информация по дадена тема и/или по ключови думи, съпътствани с оформяне и представяне на работата чрез съчетаване на текстова, графична, аудио и видео информация. Успешно може да се прилага работа с микрокомпютърна или виртуална лаборатория, могат да се използват възможностите на приложни програми за обработка на данни и/или за чертане на графики.

**5. Умения за учене** – Организацията на обучението по физика и астрономия следва да се осъществи по такъв начин, че да продължи формирането на умения за самостоятелно учене и убеденост в необходимостта от учене през целия живот. Акцентът е върху планиране на собствената дейност, самостоятелно събиране и използване на информация за определени цели, сравняване, систематизиране, обобщаване, моделиране.

**6. Обществени и граждански компетентности** – Могат да бъдат развивани и доизградени чрез организиране на работа в екип, дискусии, ролеви игри, състезания и др. Насърчават се инициативността и отговорното им поведение. Развива се активното им отношение към света и личното място в него, способността да се заемат и отстояват гражданско значими позиции.

**7. Умения за подкрепа на устойчивото развитие и здравословния начин на живот** – В обучението по физика и астрономия тази компетентност се формира и развива чрез усвояване на знания и умения с практическа значимост, които имат отношение към икономическия и индустриалния аспект на човешката дейност. Като познава физичните закономерности и факти, ученикът може да прави осъзнат ценностен избор за природосъобразен и здравословен начин на живот. Като разбира вредното влияние на някои човешки дейности върху околната среда, той може да осмисли последиците от собствената си дейност и да съдейства за промяна.