



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**

**УЧЕБНА ПРОГРАМА ЗА ПРОФИЛИРАНА ПОДГОТОВКА ПО ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

**МОДУЛ 1 „ДВИЖЕНИЕ И СИЛИ“  
(проект)**

### **КРАТКО ПРЕДСТАВЯНЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА НА МОДУЛА**

Обучението в модул „ДВИЖЕНИЕ И СИЛИ” е насочено към овладяване на базисни знания, умения и отношения, свързани с механичните явления и с изграждането на редица ключови компетентности на ученика: математическа компетентност, общуване на роден език, дигитална компетентност, обществени и граждански компетентности, творческа компетентност, умения за учене. Учебното съдържание, застъпено в програмата, съответства на ДООИ и следва да се изучава в рамките на 54 учебни часа. То надгражда учебното съдържание от задължителната подготовка, като кръгът на изучаваните механични явления се разширява, включват се нови понятия и идеи, реализира се преосмисляне, систематизиране и обобщаване на знания и умения на базата на физичната теория като главен компонент в съдържанието на обучението по физика. Материалът е групиран около две основни физични теории: класическа механика и специална теория на относителността. Съдържанието на класическата механика се разкрива, като се проследява постепенното усложняване на обектите, към които могат да се приложат нейните закони, и се подчертава ролята на въвежданите модели. Логиката на изложението при прехода към специалната теория на относителността позволява да се определят границите на приложимост на класическата механика и тя да се разглежда като частен случай на по-общата теория на относителността.

Предлаганата структура на учебно съдържание се различава от предишната. Разделът „РАБОТА И МЕХАНИЧНА ЕНЕРГИЯ” е прехвърлен за изучаване в следващия модул „ПОЛЕ И ЕНЕРГИЯ”. В модул „ДВИЖЕНИЕ И СИЛИ” акцентът е поставен върху динамичния подход за описание на механичните явления. Той е характерен за класическата механика, където силата е количествена характеристика на взаимодействието и е определена от втория принцип на динамиката. На базата на съвременното физично схващане за четирите фундаментални взаимодействия в природата – гравитационно, електромагнитно, силно и слабо, се изяснява важният факт, че всички сили в механиката са проявление само на електромагнитното и гравитационното взаимодействие.

**Основните цели на обучението** при изучаване на модул „ДВИЖЕНИЕ И СИЛИ” са:

1. усвояване на знания от механика на материална точка, на система от материални точки, на твърдо тяло и на флуиди, както и на умения за прилагането им при решаване на разнообразни практически проблеми;
2. усвояване на основните идеи и следствията от специалната теория на относителността;



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. развитие на теоретично мислене и изграждане на научен светоглед у учениците чрез усъвършенстване на представите им за структурата на физичните теории и логиката на научното познание;
4. по-нататъшно развитие на уменията за самостоятелно учене, за прилагането на подходи, методи и начини за действие, които могат да се пренасят и използват в различни ситуации и служат за получаване на ново знание;
5. формиране на абстрактно мислене при опериране с модели, като за целта се използват разнообразни логически методи и средства – идеализация, аналогия, индукция, дедукция, привеждане на доказателства и др.;
6. стимулиране и поддържане на интереса към физиката и нейните приложения.

Теми	Очаквани резултати	Нови понятия и закони
<b>Тема „Механика”</b>		
<b>1.1. Кинематика.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Разграничава</b> скаларни и векторни физични величини.</li> <li>• <b>Събира</b> векторни величини и <b>разлага</b> вектор по компоненти в правоъгълна координатна система.</li> <li>• <b>Разбира</b> относителния характер на движението.</li> <li>• <b>Описва</b> движението на материална точка в една равнина с векторни физични величини.</li> <li>• <b>Използва</b> графичния метод за решаване на задачи.</li> <li>• <b>Прилага</b> закономерностите при движение на тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта.</li> <li>• <b>Прилага</b> връзките между линейните и ъгловите величини, характеризиращи движението по окръжност.</li> <li>• <b>Прилага</b> закономерностите при хармонично трептене.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• материална точка</li> <li>• отправна система</li> <li>• радиус-вектор (<math>\vec{r}</math>)</li> <li>• преместване (<math>\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1</math>)</li> <li>• скорост (<math>\vec{v} = \Delta\vec{r}/\Delta t</math>)</li> <li>• ускорение (<math>\vec{a} = \Delta\vec{v}/\Delta t</math>)</li> <li>• тангенциално ускорение (<math>\vec{a}_\tau</math>)</li> <li>• нормално ускорение (<math>\vec{a}_n</math>)</li> <li>• (<math>\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n</math>)</li> <li>• равнопроменливо движение</li> <li>• ъгъл на завъртане (<math>\varphi</math>)</li> <li>• ъглова скорост (<math>\omega = \Delta\varphi/\Delta t</math>)</li> <li>• ъглово ускорение (<math>\varepsilon = \Delta\omega/\Delta t</math>)</li> <li>• кръгова честота (<math>\omega = 2\pi/T</math>)</li> <li>• фаза на трептене (<math>\varphi = \omega t + \varphi_0</math>)</li> <li>• начална фаза (<math>\varphi_0</math>)</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><b>1.2. Динамика.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Обобщава</b> трите принципа на механиката, като използва векторни величини.</li> <li>• <b>Дефинира</b> импулса на тяло като произведение от масата и скоростта.</li> <li>• <b>Прилага</b> връзката между импулса на сила и изменението на импулса на тяло.</li> <li>• <b>Разграничава</b> външните и вътрешните сили в една механична система от две (или повече) тела (материални точки).</li> <li>• <b>Формулира</b> закона за запазване на импулса и го прилага за най-простия случай на система от две тела.</li> <li>• <b>Описва</b> движението на центъра на масите на затворена механична система.</li> <li>• <b>Анализира</b> движението на едно тяло или на две тела, свързани с нишка, като <b>прилага</b> втория принцип на механиката, записан векторно и по компоненти.</li> <li>• <b>Формулира</b> закона на Нютон за гравитацията и го <b>прилага</b> за прости механични системи.</li> <li>• <b>Разграничава</b> силите в механиката и <b>разбира</b>, че те са проявление на гравитационното и електромагнитното взаимодействие.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инерциална отправна система</li> <li>• импулс на тяло (<math>\vec{p} = m\vec{v}</math>)</li> <li>• импулс на сила (<math>\vec{F}\Delta t</math>)</li> <li>• външни сили</li> <li>• вътрешни сили</li> <li>• затворена система</li> <li>• импулс на механична система от тела (материални точки)</li> <li>• (<math>\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n</math>)</li> <li>• център на масите</li> <li>• сила на опъване на нишката (<math>T</math>)</li> <li>• първа космическа скорост</li> </ul>
<p><b>1.3. Равновесие и движение на твърдо тяло.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Разграничава</b> постъпателно и въртливо движение на твърдо тяло.</li> <li>• <b>Разбира</b> аналогията между величините, характеризиращи постъпателните и въртливите движения.</li> <li>• <b>Прилага</b> условията за равновесие на твърдо тяло при решаване на задачи.</li> <li>• <b>Прилага</b> втория принцип на механиката за количествено описание на въртенето на твърдо тяло около неподвижна ос.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• абсолютно твърдо тяло</li> <li>• рамо на сила (<math>d</math>)</li> <li>• въртящ момент на сила спрямо ос (<math>M = Fd</math>)</li> <li>• кинетична енергия на въртене</li> <li>• (<math>E_k = I\omega^2/2</math>)</li> <li>• инерчен момент</li> <li>• (<math>I = \Delta m_1 r_1^2 + \Delta m_2 r_2^2 + \dots + \Delta m_n r_n^2</math>)</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>Формулира</b> закона за запазване на момента на импулса и го <b>прилага</b> за качествено обяснение на явления от всекидневието.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уравнение на движението</li> <li>• <math>(M = I\varepsilon)</math></li> <li>• момент на импулса (<math>L = I\omega</math>)</li> <li>• уравнение на моментите</li> <li>• <math>(M = \Delta L / \Delta t)</math></li> <li>• ЗЗМИ (<math>L = \text{const}</math>)</li> </ul>
1.4. Движение на флуиди.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Описва</b> движението на идеален флуид с токови линии и токови тръби.</li> <li>• <b>Използва</b> уравнението за непрекъснатост и закона на Бернули и <b>обяснява</b> с тях конкретни практически приложения.</li> <li>• <b>Прави разлика</b> между ламинарно и турбулентно движение и <b>дава примери</b> за такива движения.</li> <li>• <b>Разбира</b> влиянието на вътрешното триене при движението на флуиди и при движението на твърдо тяло във флуид.</li> <li>• <b>Прилага</b> закона на Стокс за силата на вътрешно триене.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• идеален флуид</li> <li>• токова линия</li> <li>• токова тръба</li> <li>• ламинарно движение</li> <li>• турбулентно движение</li> <li>• коефициент на вътрешно триене (вискозитет) (<math>\eta</math>)</li> <li>• челно съпротивление</li> <li>• закон на Стокс (<math>F_c = 6\pi\eta r v</math>)</li> </ul>
1.5. Специална теория на относителността.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Формулира</b> галилеевия принцип на относителността.</li> <li>• <b>Прилага</b> закона на Галилей за събиране на скоростите.</li> <li>• <b>Формулира</b> принципите, върху които се гради теорията на относителността: релативистичния принцип на относителността и принципа за постоянство на скоростта на светлината.</li> <li>• <b>Дефинира</b> релативистичната енергия и енергията на покой и <b>разбира</b> връзката между маса и енергия.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• релативистична маса</li> <li>• <math>(m = m_0 / \sqrt{1 - u^2/c^2})</math></li> <li>• маса на покой (<math>m_0</math>)</li> <li>• релативистичен импулс</li> <li>• <math>(p = m_0 u / \sqrt{1 - u^2/c^2})</math></li> <li>• енергия на покой</li> <li>• <math>(E_0 = m_0 c^2)</math></li> <li>• релативистична енергия</li> <li>• <math>(E = mc^2 = m_0 c^2 / \sqrt{1 - u^2/c^2})</math></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**

## ХОРАРИУМ ЗА МОДУЛА

Годишен брой часове за изучаване на модула в 11. клас – 54 часа

Годишен брой часове за изучаване на модула в 12. клас – 0 часа

**Допълнителни уточнения за конкретния модул**

**Примерни теми на уроци за нови знания:**

1. Скаларни и векторни физични величини
2. Движение на материална точка в равнина
3. Скорост и ускорение
4. Праволинейно движение на материална точка
5. Графики на праволинейно движение
6. Движение на тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта
7. Равномерно движение на материална точка по окръжност
8. Кинематика на хармонично трептене
9. Принципи на механиката
10. Импулс
11. Закон за запазване на импулса на система от тела
12. Движение при наличие на триене
13. Движение на две тела, свързани с нишка
14. Сили при движението по окръжност
15. Закон на Нютон за гравитацията
16. Силите в механиката
17. Движения на абсолютно твърдо тяло. Въртене около неподвижна ос
18. Въртящ момент. Условия за равновесие на твърдо тяло
19. Инерчен момент



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

20. Втори принцип на механиката за въртеливите движения
21. Момент на импулса. Закон за запазване на момента на импулса
22. Движение на идеален флуид
23. Закон на Бернули
24. Движение на вискозен флуид
25. Галилеев принцип на относителността
26. Принципи на теорията на относителността
27. Релативистки импулс и маса. Връзка между маса и енергия
28. Граници на приложимост на класическата механика

Препоръчително разпределение на часовете:

За нови знания	до 28 часа	до 52%
За упражнения	до 18 часа	до 33%
За преговор	до 2 часа	до 4%
За обобщение	до 2 часа	до 4%
Практически дейности/лабораторни упражнения	-	-
За контрол и оценка (За входно и изходно ниво, за контролни работи)	до 4 часа	до 7%

## 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 10%
Текущи оценки от практически задания в клас	до 20%



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

Оценки от работа по проект	до 20%
Оценка на изходно ниво	до 10%
Оценки от контролни работи	до 10%

## ДЕЙНОСТИ И МЕЖДУПРЕДМЕТНИ ВРЪЗКИ

**Примерни дейности, които могат да се реализират в класната стая, лабораторията или извън училище при изучаване на модул „ДВИЖЕНИЕ И СИЛИ”. Междупредметни връзки. Ключови компетентности.**

На ученика трябва да се даде възможност да решава количествени и качествени задачи по механика. Необходимо е задачите да са с различна степен на трудност и да разглеждат разнообразни по своята физична същност ситуации, касаещи всекидневния живот, транспорта и безопасността на движението, движението на човека, космическите тела, живите организми и микрочастиците. В допълнение учениците трябва да усъвършенстват уменията си за построяване и разчитане на графики, както и за определяне на стойности на физични величини от графика (например преместването като площ под графиката на скоростта). Характерът на дейността по решаването на задачи позволява приоритетно да се реализират съдържателни и операционни връзки между физиката и математиката в следните аспекти: действия с вектори, намиране координати на вектор, тригонометрични функции, използване на питагоровата теорема, понятието радиан, решаване на квадратно уравнение, решаване на системи от линейни уравнения и др. Освен това съчетаването на аналитично и графично представяне на физичните закономерности дава възможност, от една страна, да се развива умението за анализ на процесите и явленията в природата, а от друга – да се изградят точни представи за различни видове функционални зависимости, които математиката изучава. Следователно важна цел на обучението са изграждането и усъвършенстването на **математическата компетентност** на учениците.

В практически аспект на ученика трябва да се даде възможност да наблюдава, извършва и обяснява разнообразни опити по механика. Например: определяне на скорост и ускорение; събиране на сили, приложени в една точка; доказване векторния характер на втория принцип на механиката; илюстрация на закона за запазване на импулса и на закона за запазване на момента на импулса; илюстрация на ламинарно и турбулентно движение; опитна проверка на следствия от уравнението на Бернули. Удачно е при реализацията на тази дейност да се използва интерактивен подход в обучението. Както е известно, той се базира на работата в малки групи, като се осъществява взаимодействие между всички участници в обучението на различни нива – в рамките на дадена група, между групите, между даден ученик и учителя. Необходимо е да се съчетаят индивидуални и групови задания при спазване на предварително определени правила на комуникация: взаимно изслушване, толерантност към



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**

мнението на другия, конкретност на излаганата информация, критикуване на идеи, а не на личности, търсене на най-добро решение след изказване на различни мнения по даден въпрос и т.н. По този начин се създават предпоставки за активно участие на учениците в учебния процес, като разнообразните аспекти на съвместна дейност между тях се разпределят адекватно на индивидуалните им възможности, опит и способности. Следователно чрез обучението по физика се постига формиране на **обществени и граждански компетентности**.

Качеството на знанията, уменията и отношенията, които се формират при изучаване на модул „ДВИЖЕНИЕ И СИЛИ”, зависи в голяма степен от уменията на учениците да боравят правилно с физичните термини, да разбират техния смисъл, да ги използват по подходящ начин за анализ и обяснение на различни процеси и явления. Това е немислимо без задълбочени познания в областта на българския книжовен език. Развитието на комуникативните способности на учениците както устно, така и писмено може да бъде стимулирано в процеса на обучение с разнообразни дейности: активно включване в беседа (дебат) по предварително поставен въпрос; четене и тълкуване на текст с физично съдържание; описание на опитна постановка; обяснение на конкретно физично явление; самостоятелно проучване на литературни източници и разработване на тема (например „Механиката от Аристотел до Нютон”, „Триенето – полезно и вредно”, „Историческо развитие на идеите за относителността”) и др. Развитието на ключовата **компетентност за общуване на роден език** изисква тези дейности да бъдат оценявани и в следните два аспекта – спазване на нормите на българския език по отношение на правописа и правоговора и ниво на усвояване на езика на науката физика.

Нарасналите възможности на учениците в 11. клас за използване на информационните и комуникационните технологии позволяват да продължи реализацията на междупредметната връзка физика – информатика на едно по-високо ниво. На учениците трябва да се даде възможност да участват в разработката на компютърни презентации по конкретно зададена тема, като им се поставят разнообразни задачи: търсене на информация в интернет; писане, редактиране и форматиране на текст; създаване на електронни таблици и графики; обработка на изображения; създаване на компютърни анимации и др. **Дигиталната компетентност** може да се усъвършенства и чрез използването на виртуална лаборатория за изучаване на механичните явления (праволинейни равнопроменливи движения, движение по окръжност, движение на хвърлено тяло по парабола, хармонично трептене, изследване силата на триене при хлъзгане, проверка на закона за запазване на импулса и др.).

Характерно за познавателната дейност при формиране на този вид компетентност е наличието на редица творчески елементи в нея. Затова е удачно тя да се съчетае по подходящ начин с други дейности, при които знанията се прилагат в нови ситуации, развива се критичното мислене, оползотворява се творческият потенциал на учениците. Това налага използването на специфични по своя характер самостоятелни работи в обучението: изясняване на общите и съществени различия в свойствата на телата; извод на формули, които изразяват зависимости между физични величини; обяснение на явления на базата на изучена теория; подготовка на доклади и съобщения; разработка на есета, съставяне на кръстословици; провеждане на физически опити с елементи на изследване; конструиране на опитни постановки; изготвяне на модели, макети, рисунки, постери и др. За развитие на **творческата компетентност** на учениците съдействат и дейности, които се реализират извън класната стая. Те са свързани с участие в републикански и международни изяви: състезания, фестивали, проекти.



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***

Изредените дотук ключови компетентности са необходимо условие за формиране на **умения за учене** (самостоятелно или в група). Тяхното развитие в процеса на обучение е тясно свързано с изграждането на такива обобщени познавателни умения като: умение да се наблюдава; самостоятелно да се поставят опити; да се сравняват, систематизират и обобщават знания; да се използват обобщени планове при изучаване на явления, закони, теории и др. За целта учениците трябва да се включат в разнообразни дейности: самостоятелна работа с дидактически материали – чертежи, схеми, графики, рисунки; самостоятелна работа с учебника по физика – четене и анализ на текстове с цел извличане на съществената информация; съставяне на таблици; самостоятелно събиране на информация с конкретна цел; използване на справочници и учебни помагала; разработване и използване на алгоритмични предписания за извършване на наблюдение или експеримент и др. Така учениците овладяват прийоми и навици за самостоятелна работа, за организация на собствения процес на учене, за оценка на собствената дейност.