МАТЕРИАЛИ В ПОМОЩ НА УЧИТЕЛЯ

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

9. клас

Втора част
за 9. клас
при обучение
с интензивно
изучаване
на чужд език

ИЗДАТЕЛСТВО БУЛВЕСТ 2000

Максим Максимов • Ивелина Димитрова • Валентина Иванова

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

9 • клас

материали в помощ на учителя

Втора част за
9. клас
при обучение
с интензивно изучаване
на чужд език

ИЗДАТЕЛСТВО БУЛВЕСТ 2000
СОФИЯ

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

за девети клас/втора част за девети клас
при обучение с интензивно изучаване на чужд език

МАТЕРИАЛИ В ПОМОЩ НА УЧИТЕЛЯ

Съставители
© Максим Христов Максимов, 2018
© Ивелина Стоянова Димитрова, 2018
© Валентина Живкова Иванова, 2018

Илюстрации
© Веселин Костадинов Праматаров, 2018

Издателство
© БУЛВЕСТ 2ООО, 2018

ISBN 978-954-18-1324-9

Уважаеми колеги,

Учебният комплект по физика и астрономия за девети клас/втора част за девети клас при обучение с интензивно изучаване на чужд език включва:

- учебник;
- електронен вариант на учебника;
- материали в помощ на учителя.

Учебникът предлага:

- ✓ балансирано съотношение между различните видове уроци;
- ✓ ясна методическа структура на изложението;
- ✓ прецизност при въвеждане на новите понятия – достъпно и опростено, като се спазва научната коректност;
- ✓ ориентация към постигане на ключовите компетентности;
- ✓ разнообразни практически дейности;
- ✓ възможност за самостоятелна работа на ученика.

Учебното съдържание в съответствие с държавния образователен стандарт за общообразователна подготовка и с учебната програма по физика и астрономия за девети клас е в две части:

I. *Електричен ток*

II. *Механично движение*

В учебника са разработени 16 урока за нови знания, 6 лабораторни упражнения, 2 обобщителни урока, 2 урока за проекти и дискусии, 1 урок начален преговор, 3 урока за решаване на задачи, 4 теста.

Уроците за нови знания са разположени на един разтвор (две страници) и започват с кратко описание на най-важното, което предстои да бъде научено. Основният текст е разделен на отделни смислови единици – точки от учебното съдържание. Всяка от тях има заглавие, насочващо към ключовите идеи и знания, представени в нея.

В рубриката *Въпроси и задачи* са включени въпроси и учебно-познавателни задачи върху учебното съдържание (качествени, количествени, практически, експериментални) и задачи за самостоятелно проучване в интернет, в енциклопедии и в друга учебна литература. Различните видове задачи са маркирани с цветен код. Решаването им изисква извършване на дейности като дефиниране, обясняване, сравняване, групиране по един или повече признака, наблюдаване, практическа работа, проучване в интернет, решаване на проблемни ситуации, обобщаване. Експерименталните задачи се изпълняват с материали, които ученикът използва в бита си.

Рубриката *Научете повече* съдържа допълнителен материал, който по естествен начин обогатява учебното съдържание, съобщава интересни факти и научни резултати, стимулира самостоятелната работа на ученика.

Всяка част от учебното съдържание завършва с: *обобщителен урок*, *проекти* и *дискусия*, *тест* за проверка и оценка на знанията и на уменията, предвидени за овладяване в съответната част, както и обобщително упражнение *Проверете какво сте научили*.

Лабораторният практикум дава възможност на учениците да развият своите практически умения и сръчност, аналитични умения и наблюдателност. Разгледани са подходи към различни типове проблеми:

- ✓ експериментална проверка на закон или зависимост, включително при повече от една променлива величина;
- ✓ определяне на стойността на величина;
- ✓ запознаване с нов електрически елемент и основните му характеристики, сравнение с познат елемент и реализиране на практическо приложение;
- ✓ прилагане на изследователски подход;
- ✓ графично представяне и изследване на линейна зависимост;
- ✓ подобряване на точността чрез многократни измервания, видеозаснемане и др.;
- ✓ оценки на грешката при прости случаи и значението им за формулиране на качествени и количествени изводи.

В рубриката *Домашна лаборатория* са включени опити, които могат да се реализират с лесно достъпни средства (например *нарисуван резистор*) или съвременни технологии (*виртуална вълна*). Включени са задачи, свързани с другите природни науки (*проводяща вода*) и с актуални проблеми (*сгради при земетресение*, *звуково замърсяване*).

В края на учебника са включени: *система за самооценка*, *отговори* и *решения на задачите от учебника и отговори на тестовите задачи*.

В **електронния вариант на учебника** се съдържат всички уроци и илюстрации от книжното тяло на учебника по физика и астрономия за девети клас, разработени като електронен продукт.

Вградени са следните ресурси:

- занимателни и любопитни текстове и факти,

свързани с конкретно учебно съдържание;

• схеми и таблици, онагледяващи изучаването на определени процеси и явления;

• мултимедийни разработки с различни видове интерактивни задачи и упражнения;

• различни по формат тестови задачи за проверка и оценка на знанията и уменията на учениците.

В електронния вариант на учебника са включени:

■ тренировъчни тестове към част I. *Електричен ток* и част II. *Механично движение*. Всеки тест се състои от 15 тестови задачи от затворен тип, които се *генерират от банка задачи*, разделени по категории – вид учебно съдържание, компетентности като очаквани резултати, познавателни равнища. По този начин броят на тестовете на практика е неограничен. При наличие на необходимия брой компютри тези тестове могат да се използват и за контрол: всеки ученик работи самостоятелно върху тест, различен от онези на неговите съученици. След решаване на всеки тест има възможност за самооценяване.

■ тестове за:
- ✓ *входно равнище* – два варианта;
- ✓ част I. *Електричен ток* – три варианта;
- ✓ част II. *Механично движение* – три варианта;
- ✓ *изходно равнище* (*годишен преговор*) – два варианта.

Всеки тест съдържа 15 тестови задачи от затворен тип, като при ново зареждане на съответен тест се променя положението на отговорите към всяка задача. След решаване на всеки тест има възможност за самооценяване.

■ три приложения, разширяващи материала за лабораторен практикум.

В *Приложение* 1 е разширен материалът за обработка на резултатите и оценка на грешките при косвено определяне на величина и при многократни измервания. Включени са примери с реални измервания, илюстриращи как тези подходи могат да се приложат за резултатите от лабораторния практикум. Приложеният материал, задачи и примерни данни могат да се използват при подготовка на ученици за олимпиади и състезания, включващи експериментални задачи. В по-широк смисъл материалът дава начални знания за статистическата обработка на резултати, приложими при анализа на данни в различни области.

В *Приложение* 2 е предложена и илюстрирана структура на протокол от лабораторно упражнение с помощта на реални данни от лабораторния практикум.

В *Приложение* 3 са дадени реални данни от задачи от лабораторния практикум.

Материалите в помощ на учителя съдържат:

■ Примерно годишно тематично разпределение по физика и астрономия за девети клас със следната структура – разпределение на темите, компетентностите като очаквани резултати от обучението и новите понятия според учебната програма по учебни седмици за всеки от учебните срокове; контекст и дейности за всяка урочна единица; методи и форми на оценяване по теми и/или раздели.

В електронната страница на издателство „Булвест 2000“ е публикуван още един вариант на примерно годишно тематично разпределение, в което лабораторните упражнения се изпълняват след съответната тема за нови знания.

■ Тестове за контрол и оценка за:
- ✓ *входно равнище* – два варианта;
- ✓ част I. *Електричен ток* – два варианта;
- ✓ част II. *Механично движение* – два варианта;
- ✓ *изходно равнище* (*годишен преговор*) – два варианта.

Всеки тест включва 15 тестови задачи – 13 задачи с избор на отговор и 2 задачи със свободен отговор.

■ Отговори и решения на тестовите задачи.

■ Спецификация на изпитен материал за определяне на годишна оценка по физика и астрономия в девети клас, която определя броя и видовете задачи (с избираем отговор, със свободен отговор); компетентностите като очаквани резултати от обучението, които се проверяват; разпределението на задачите по познавателни равнища; разпределението на общия брой точки между отделните задачи; схема за оценяване.

В електронната платформа на издателство „Булвест 2000“, в рубриката *Само за учители* са публикувани примерни спецификации на изпитни материали за определяне на срочна оценка по физика и астрономия за девети клас, както и други полезни материали за учителите.

■ Допълнителна информация за лабораторния практикум.

■ Учебна програма по физика и астрономия за девети клас.

ПРИМЕРНО ГОДИШНО ТЕМАТИЧНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ

по учебния предмет физика и астрономия за IX клас

(общообразователна подготовка)

ПЪРВИ УЧЕБЕН СРОК – 18 седмици х 1 час седмично = 18 часа

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
1	1	Физични явления	Начален преговор	• Актуализира и систематизира основни знания и умения от учебното съдържание по физика и астрономия в 7. и 8. клас		Работа по групи, привеждане на примери, събеседване, използване на таблица и схеми.		
2	2	Проверка на входното равнище	Контрол и оценка	• Демонстрира знания и умения от учебното съдържание по физика и астрономия за 7. и 8. клас.		Решаване на тестови задачи	Диагностично оценяване – тест за установяване на входното равнище (тестове 1 и 2 от материалите в помощ на учителя)	
ЧАСТ I. Електричен ток								
3	3	Електрично съпротивление	Нови знания	• Формулира закона на Ом за част от веригата. • Анализира графиката на зависимостта на тока от напрежението за омов проводник. • Знае, че специфичното съпротивление е характеристика на материала, от който е изработен проводникът. • Пресмята съпротивление и специфично съпротивление.	• закон на Ом • специфично съпротивление	Актуализиране на знания от 7. клас за електрично съпротивление. Наблюдаване на демонстрационен или виртуален експеримент, както и анализиране на данните от таблицата в учебника за въвеждане на закона на Ом. Използване на аналогия от математиката за правопропорционална зависимост за графично представяне на зависимостта на тока от напрежението за омов проводник. Наблюдаване на демонстрационен или виртуален експеримент за определяне от какво зависи съпротивлението на проводник.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
						Сравняване на специфичното съпротивление на материали от таблица, както и анализиране на фактори, от които зависи.		
4	4	Свързване на консуматори	Нови знания	• Разпознава по схема последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори. • Анализира разпределението на токовете и на напреженията при различни видове свързване на консуматори. • Пресмята еквивалентно съпротивление при последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори.	• еквивалентно съпротивление	Наблюдаване на демонстрационен експеримент за установяване на основните закономерности за тока и напрежението при последователно и успоредно свързани консуматори. Използване на закона на Ом за извеждане на формулата за еквивалентно съпротивление при последователно и при успоредно свързване на консуматори.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
5	5	Електрически вериги I	Решаване на задачи	• Прилага закономерностите при електрически вериги с два или повече консуматори, свързани последователно, успоредно или смесено.		Решаване на задачи от учебника и от учебни помагала.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
6	6	Работа и мощност на електричния ток	Нови знания	• Дефинира работа на електричния ток като произведение от пренесения през консуматора заряд и напрежението върху консуматора. • Пресмята работа и мощност на тока в електрически вериги с два консуматора, свързани успоредно или последователно.	• работа на електричния ток	Разширяване на понятията *електрично напрежение* и *мощност* на електричния ток от 7. клас, както и дефиниране на величината работа на електричния ток. Привеждане на примери за консуматори, преобразуващи електричната енергия. Илюстриране с примери, че работата на тока е мярка за преобразуваната електрична енергия, а мощността на консуматора зависи от условията, при които той работи.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
7	7	Източници на напрежение	Нови знания	• Описва източниците на напрежение от гледна точка на трансформациите на енергия в електрическата верига. • Дефинира електродвижещо напрежение и вътрешно съпротивление на източник. • Формулира и прилага закона на Ом за цялата верига.	• странични сили • електродвижещо напрежение • вътрешно съпротивление • закон на Ом за цялата верига	Показване на посоката на движение на зарядите в електрическите вериги чрез схеми или анимации. Анализиране на опити, примери и схеми за източници на електрично напрежение и превръщането на енергията в електрическите вериги. Използване на демонстрационен експеримент за въвеждане на закона на Ом за цялата верига.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
8	8	Електрически вериги II	Решаване на задачи	• Прилага закона на Ом, закона на Джаул – Ленц, закона на Ом за цялата верига. • Чертае и разчита схеми на електрически вериги.		Решаване на задачи от учебника и от учебни помагала (включително качествени задачи за напрежението върху полюсите на източник на ЕДН и за случаите, в които вътрешното съпротивление на източник може да се пренебрегне).	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
9	9	Ток в метали	Нови знания	• Описва металите като проводящи среди, в които токови носители са свободните електрони, а специфичното съпротивление нараства при повишаване на температурата. • Различава нормален метал от свръхпроводник и дава примери за приложение на свръхпроводимостта.	• свръхпроводник	Наблюдаване на демонстрационен експеримент за изследване на температурната зависимост на съпротивлението на меден проводник. Анализиране на графиката на температурната зависимост на съпротивлението на чист живак за въвеждане на явлението свръхпроводимост. Даване на примери за приложение на свръхпроводници.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
10	10	Ток в полупроводници	Нови знания	• Различава полупроводниците от металите според вида на токовите носители, големината на специфичното съпротивление и неговата зависимост от температурата. • Илюстрира с примери как електричните свойства на полупроводниците се управляват чрез легиране с примеси (донори и акцептори).	• електрони и дупки • донори и акцептори	Сравняване и качествено обяснение на графиките на температурната зависимост на специфичното съпротивление на метал и на полупроводник. Използване на схеми за обясняване как възникват токовите носители при полупроводници и как примесите променят електричните свойства на полупроводниците. Сравнение на токовите носители в метали и в полупроводници.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
11	11	Полупроводникови устройства	Нови знания	• Описва качествено предназначението и действието на различни полупроводникови устройства: термистор, фоторезистор, диод, светодиод, транзистор и интегрални схеми.	• *p-n* преход	Използване на схеми и опити или анимации за качествено обясняване на действието на различни полупроводникови устройства. Обсъждане на примери за приложението им. Демонстрационен експеримент със свързване на диоди в права и в обратна посока.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
12	12	Електричен ток	Обобщение	• Прилага наученото от част I. *Електричен ток* при решаване на различни видове задачи.		Систематизиране на наученото с използване на схеми, графики и таблица с физичните величини и закономерности в учебника. Решаване на задачи от рубриката *Проверете какво сте научили* от учебника и от учебни помагала.	Възможност за самооценяване на постиженията на учениците	
13	13	Електричен ток	Практическа дейност			Разработване и защита на проект по зададен план и ориентири. Възможност за разработване на експериментален проект. Възможност за работа в екип.	Текущо оценяване: – проверка и оценка на умения за разработване и представяне на проект, включително за критичен анализ на информация и коректно използване на терминология; – проверка и оценка на умения за работа в екип	
14	14	Тест (Електричен ток)	Контрол и оценка	• Демонстрира придобити знания и умения от част I. *Електричен ток* чрез решаване на тестови задачи.		Решаване на тестови задачи.	Контролна работа (тестове 3 и 4 от материалите в помощ на учителя)	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
Част II. Механично движение								
15	15	Хармонично трептене	Нови знания	• Описва хармоничното трептене като често срещано периодично движение и разпознава неговата графика. • Използва основните характеристики на трептенията и връзката между периода и честотата.	• отклонение • амплитуда	Актуализиране и разширяване на знанията за трептенията от 7. клас. Сравнение на трептенето с други периодични движения. Наблюдаване на опит или анимация и анализиране на зависимостта на отклонението на махалото от времето за въвеждане на понятието „хармонично трептене“.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
16	16	Сили и енергия при хармоничното трептене	Нови знания	• Характеризира хармоничното трептене с връщаща сила, кинетична и потенциална енергия.	• връщаща сила • коефициент на еластичност • потенциална енергия на деформирана пружина	Използване на опити и анализ на примери за въвеждане на величините, които характеризират хармоничното трептене.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
17	17	Прости трептящи системи	Нови знания	• Описва качествено и количествено хармоничното трептене на пружинно махало и на математично махало. .	• период на пружинно и математично махало	Наблюдаване на демонстрационен експеримент за дефиниране на период на пружинно махало и период на математично махало. Анализ и сравнение на причините, поради които двата вида махала трептят. Формулиране на първоначална (интуитивна) хипотеза за величините, от които зависи или не зависи периодът на махалата.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
18	18	Незатихващи и затихващи трептения	Нови знания	• Проследява преобразуването и запазването на енергията при незатихващите трептения. • Посочва силите на триене и съпротивление като причина за затихване на трептенията в реалните системи.	• затихващи трептения	Анализиране на опит, показващ преобразуването и запазването на енергията при незатихващи трептения. Разграничаване на незатихващи и затихващи трептения. Сравняване на графиките на незатихващи и затихващи трептения.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

ВТОРИ УЧЕБЕН СРОК – 18 седмици х 1 час седмично = 18 часа

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
19	19	Принудени трептения. Резонанс	Нови знания	• Разграничава чрез примери принудените от собствените трептения на една система (по честота). • Описва чрез примери явлението резонанс и някои последствия от него (полезен и вреден резонанс).	• собствени и принудени трептения • резонанс	Даване на примери за собствени и принудени трептения. Обясняване с опити на условията, при които настъпва резонанс. Даване на примери или наблюдаване на видеоклипове за полезен и за вреден резонанс.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
20	20	Хармонично трептене	Решаване на задачи	• Прилага наученото чрез решаване на качествени и количествени задачи		Решаване на задачи от учебника и от учебни помагала.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
21	21	Механични вълни	Нови знания	• Описва вълновия процес като разпространение на механични трептения в материална среда: вълните пренасят енергия, но не пренасят вещество. • Описва хармонична вълна и прилага връзката между скорост, честота и дължина на вълната.	• скорост, период, честота, амплитуда и дължина на хармоничната вълна	Наблюдаване и анализиране на опити за въвеждане на механична вълна (източник на механични вълни, скорост на вълната, къде и как се разпространява). Разграничаване на величините скорост на движение на частици от средата и скорост на вълната. Използване на схеми от учебника за изследване на хармонична вълна. Анализиране на връзката между величините, които характеризират хармонична вълна.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
22	22	Видове механични вълни	Нови знания	• Разграничава надлъжни и напречни вълни. • Представя графично плоски и сферични вълни чрез вълнови фронтове и лъчи. • Описва качествено създаването и разпространението на механични вълни в различни среди.	• надлъжни и напречни вълни • вълнов фронт • лъч • сеизмични вълни	Наблюдаване на опити и анимации от електронния вариант на учебника за напречни и надлъжни вълни. Демонстриране със схеми на сферични и плоски вълни. Разграничаване на вълните според средата, в която се разпространяват. Обяснение на основните правила на поведение при земетресение.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
23	23	Звук	Нови знания	• Разграничава обективни и субективни характеристики на звука. • Описва източници на звук, разпространението на звука, възприемането му от човешкото ухо и хигиенни правила за предпазване от вредното влияние на шума и силните звукове.	• скорост на звука • интензитет на звукова вълна • ниво на интензитета • височина и тембър на звука	Разширяване на понятието „звук“ от 7. клас чрез въвеждане на неговите характеристики – скорост на звука, интензитет на звука, ниво на интензитета, височина и тембър на звука. Разделяне на обективни и субективни характеристики. Даване на примери за източници на звук. Сравняване на графиките на чист тон и шум.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
24	24	Ултразвук и инфразвук	Нови знания	• Дава примери за естествени и създадени от човека източници на ултразвук и инфразвук. • Посочва съвременни приложения на ултразвука.	• инфразвук • ултразвук	Анализиране по схема от учебника на честотния интервал на чуване за човека и за някои животни. Разграничаване на звук, ултразвук и инфразвук. Даване на примери за приложения на ултразвук. Илюстрации на приложенията чрез фигури и анимации.	Текущо оценяване – устно или писмено (индивидуално или групово) изпитване	
25	25	Механично движение	Обобщение	• Прилага наученото от част II. *Механично движение* при решаване на различни видове задачи.		Систематизиране на наученото с използване на таблиците в учебника. Решаване на задачи от рубриката *Проверете какво сте научили* от учебника и от учебни помагала.	Възможност за самооценяване на постиженията на учениците	
26	26	Трептения и вълни	Практическа дейност			Разработване и защита на проект по зададен план и ориентири. Възможност за подготовка на демонстрация. Възможност за работа в екип.	Текущо оценяване: – проверка и оценка на умения за разработване и представяне на проект, включително за критичен анализ на информация и коректно използване на терминология; – проверка и оценка на умения за работа в екип	
27	27	Тест (Механично движение)	Контрол и оценка	• Демонстрира придобити знания и умения от част II. *Механично движение* чрез решаване на тестови задачи.		Решаване на тестови задачи.	Контролна работа (тестове 5 и 6 от материалите в помощ на учителя)	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
Част III. Лабораторен практикум								
28	28	Представяне на експериментални резултати	Лабораторна работа	• Демонстрира умения за безопасна работа с електричен ток, уреди и апарати. • Формулира целите на лабораторен експеримент. • Обработва и представя получените резултати.		Припомняне (от 7. клас) на правилата за безопасна работа, как се измерва с амперметър и волтметър и как се използва потенциометър. Коментар на изискванията за структура на протокола от лабораторно упражнения и начините за представяне на получените резултати. Илюстриране с примери как се прави оценка на грешката при пряко измерени величини. Представяне на резултат с оценка на грешката.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически умения	
29	29	Експериментална проверка на закона на Ом	Лабораторна работа	• Проверява опитно закона на Ом и графично представя получената зависимост. • Представя експериментални резултати в таблица. • Анализира експериментални резултати и прави изводи за валидността на физична зависимост.		Същност и подходи при експериментална проверка на прост физичен закон. Свързване на електрическа верига за проверка на закона на Ом. Обработване на експериментални данни и представянето им в таблица. Възможност за използване на средствата на ИКТ за графична проверка на линейна зависимост.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически и аналитични умения	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
30	30	Експериментално определяне на специфичното съпротивление на метален проводник	Лабораторна работа	• Изследва зависимостта на съпротивлението от дължината и от площта на сечението на проводник и определя специфично съпротивление. • Обработва и представя получените резултати. • Работи правилно с омметър. • Представя експериментални резултати в таблица. • Оценява грешките на таблични и измерени величини. • Анализира експериментални резултати и прави изводи за валидността на физична зависимост.		Подход при експериментална проверка на физична закономерност, зависеща от два параметъра. Провеждане на измервания с омметър. Обработване на експериментални данни и представянето им в таблица. Възможност за използване на средствата на ИКТ за графична проверка на линейна зависимост.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически и аналитични умения	
31	31	Изучаване на успоредно и последователно свързване на резистори	Лабораторна работа	• Проверява опитно зависимостите за тока, напрежението и еквивалентното съпротивление при успоредно и последователно свързване на резистори. • Представя експериментални резултати в таблица. • Анализира експериментални резултати и прави изводи за равенството между експериментално определени стойности, представени със съответната оценка на грешката.		Свързване на електрически вериги за изучаване на успоредно и последователно свързване на резистори. Провеждане на измервания на напрежението и тока в различни части от веригата. Обработване на експериментални данни и представянето им в таблица. Оценка на грешката при пряко измерване на ток и напрежение. Анализ на значението ѝ при сравняване на стойности. Възможност за демонстрация на промяната на мощността на консуматори при различно свързване.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически и аналитични умения	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
32	32	Изследване на електрически вериги с полупроводникови елементи	Лабораторна работа	• Изследва полупроводников диод. • Определя опитно праговото напрежение и зависимостта на тока от напрежението при свързване на диод в права посока. • Представя експериментални резултати таблично и графично. • Анализира експериментални резултати и прави изводи.		Запознаване с основните характеристики на диодите. Свързване на електрическа верига за изследване на диоди. Обработване на експериментални данни и представянето им таблично и графично. Възможност за сравнение между волтамперните характеристики на диод и проводник. Възможност за работа с пробна платка, свързване и анализ на схема с няколко диода и конструиране на просто приложение със светодиоди.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически и аналитични умения	
33	33	Изследване на пружинно махало	Лабораторна работа	• Изследва зависимостта на периода на пружинно махало от началното положение и от масата. • Представя експериментални резултати таблично и графично. • Анализира експериментални резултати, прави изводи и прилага принципите на научния метод.		Конструиране и изследване на пружинно махало. Формулиране и проверка на хипотези. Обработване на експериментални данни и представянето им таблично и графично. Проверка на приложимостта на математичен модел за описание на резултатите.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически и аналитични умения	

№ по ред	Учебна седмица по ред	Тема на урочната единица	Урочна единица за	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия според учебната програма	Контекст и дейности за всяка урочна единица	Методи и форми на оценяване по теми и/или раздели	Забележка
34	34	Определяне на земното ускорение с математично махало	Лабораторна работа	• Изследва зависимостта на периода на математично махало от дължината му. • Определя земното ускорение. • Представя експериментални резултати таблично и графично. • Анализира възможности за подобряване на точността при измерване. • Анализира експериментални резултати и прави изводи.		Изследване на математично махало. Оценка на факторите, влияещи на точността при отчитане на периода на махалото. Подход за увеличаване на точността. Обработване на експериментални данни и представянето им в таблица. Възможност за използване на средствата на ИКТ за графична проверка на линейна зависимост и определяне на нейните параметри. Възможност за изследване на махалото чрез видеоклип.	Текущо оценяване – проверка и оценка на практически и аналитични умения	
35	35	Годишен преговор	Обобщение			Решаване на задачи от рубриката *Проверете какво сте научили* от учебника и от учебни помагала.	Възможност за самооценяване на постиженията на учениците	
36	36	Проверка на изходното равнище	Контрол и оценка	• Показва знания и умения, свързани с очакваните резултати и основните понятия и закономерности по физика и астрономия в 9. клас.			Текущо оценяване – тест за установяване на изходното равнище (тестове 7 и 8 от материалите в помощ на учителя)	

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ИЗПИТЕН МАТЕРИАЛ
за определяне на годишна оценка по физика и астрономия – 9. клас

Предложената спецификация е полезна при провеждане на изпити по физика и астрономия в процеса на училищното обучение съгласно наредба № 11 от 01.09.2016 г. за оценяване на резултатите от обучението на учениците.

Изпитните материали се изготвят от учителя. Могат да се използват тестови задачи от учебника, от материалите в помощ на учителя, както и подобни задачи, съставени от учителя.

I. Формат на изпита

Област на компетентност	Брой задачи	Задачи с избор на отговор	Задачи със свободен отговор	Познавателни равнища		
				Знание	Разбиране	Приложение
Електричен ток	14	11	3	4	5	5
Механично движение	16	14	2	5	7	4
	30	**25**	**5**	**9**	**12**	**9**

II. Изпитът е писмен с продължителност 3 астрономически часа

III. Разпределение на задачите според компетентностите като очаквани резултати от обучението в 9. клас

Номер на тестовата задача	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Познавателни равнища			Вид на тестовата задача	Брой точки
		Знание	Разбиране	Приложение		
1.	Формулира закона на Ом за част от веригата.	✓			С избор на отговор	1
2.	Знае, че специфичното съпротивление е характеристика на материала, от който е изработен проводникът.	✓			С избор на отговор	1
3.	Пресмята съпротивление и специфично съпротивление.			✓	С избор на отговор	1
4.	Разпознава по схема последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори.		✓		С избор на отговор	1
5.	Разбира и дава примери, че работата на тока е мярка за преобразуваната електрична енергия, а мощността на консуматора зависи от условията, при които той работи.		✓		С избор на отговор	1

6.	Пресмята работа и мощност на тока в електрически вериги с два консуматора, свързани успоредно или последователно.			✓	С избор на отговор	1
7.	Дефинира електродвижещо напрежение и вътрешно съпротивление на източник.	✓			С избор на отговор	1
8.	Чертае и разчита схеми на електрически вериги.		✓		С избор на отговор	1
9.	Разграничава метали и полупроводници (германий, силиций) според специфичното им съпротивление и неговата зависимост от температурата.		✓		С избор на отговор	1
10.	Илюстрира с примери как електричните свойства на полупроводниците се управляват чрез целенасочено внасяне на примеси (легиране).		✓		С избор на отговор	1
11.	Описва качествено действието на полупроводников диод.	✓			С избор на отговор	1
12.	Разпознава графиката на хармоничното трептене.		✓		С избор на отговор	1
13.	Използва основни характеристики на трептенията и връзката между период и честота.			✓	С избор на отговор	
14.	Описва качествено хармоничното трептене на пружинно махало и на математично махало.	✓			С избор на отговор	1
15.	Характеризира трептенията с кинетична и потенциална енергия.		✓		С избор на отговор	1
16.	Описва чрез примери явлението резонанс и някои последствия от него (полезен и вреден резонанс).	✓			С избор на отговор	1
17.	Разбира, че вълните пренасят енергия, а не пренасят вещество.		✓		С избор на отговор	1
18.	Разграничава скоростта на вълната от скоростта на движение на частиците.		✓		С избор на отговор	1
19.	Описва проста хармонична вълна.	✓			С избор на отговор	1

20.	Прилага връзката между скорост, честота и дължина на вълната.			✓	С избор на отговор	1
21.	Разграничава надлъжни и напречни вълни.		✓		С избор на отговор	1
22.	Описва качествено създаването и разпространението на механични вълни в различни среди.	✓			С избор на отговор	1
23.	Разграничава обективни и субективни характеристики на звука.		✓		С избор на отговор	1
24.	Описва източници на звук, разпространението на звука и възприемането му от човешкото ухо.	✓			С избор на отговор	1
25.	Дава примери за естествени и създадени от човека източници на ултразвук и инфразвук.		✓		С избор на отговор	1
26.	Пресмята еквивалентно съпротивление при последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори.			✓	Със свободен отговор	4
27.	Пресмята работа и мощност на тока в електрически вериги с два консуматора, свързани успоредно или последователно.			✓	Със свободен отговор	4
28.	Прилага закона на Ом за цялата верига.			✓	Със свободен отговор	4
29.	Описва количествено хармоничното трептене на пружинно махало и на математично махало.			✓	Със свободен отговор	4
30.	Прилага връзката между скорост, честота и дължина на вълната.			✓	Със свободен отговор	4

IV. **Схема за оценяване**:

0 – 10 точки Слаб 2
11 – 18 точки Среден 3
19 – 26 точки Добър 4
27 – 36 точки Много добър 5
37 – 45 точки Отличен 6

Приложение 1.
Обработка на експериментални резултати

При експерименталните изследвания се цели да се извлече възможно най-пълна информация от резултатите – за грешките (неопределеностите) на измерваните величини, за взаимните влияния между величините и вида на зависимостите между тях и т.н. В настоящата част са представени първите стъпки при анализа на експериментални резултати. Подобни подходи се използват и при анализа на данни от други видове изследвания – икономически, социологически и др.

Обработка на резултатите и оценка на грешката (неопределеността)

1. Абсолютна и относителна грешка

Разгледайте двата начина, по които може да се представи оценката на грешката при измерване на маса с кантар с точност 0,5 kg:

$$m = 50{,}0 \pm 0{,}5 \text{ kg} \qquad (1)$$

$$m = 50{,}0 \pm 1\% \qquad (2)$$

В начин (1) грешката $\Delta m = 0{,}5$ kg задава интервала $(m - \Delta m, m + \Delta m)$, в който очакваме (с голяма вероятност) да попада истинската стойност на масата. Мерните единици на Δm са същите като на измерваната величина. Този вид оценка се нарича **абсолютна грешка** (или **абсолютна неопределеност**).

За да се оцени дали грешката при измерване е голяма, или малка, е необходимо тя да се сравни с измерваната величина. Действително абсолютна грешка от 0,5 kg може да е приемливо малка, когато измервате собствената си маса, и недопустимо голяма, когато дозирате продукти за готварска рецепта. По-лесно може да се оцени дали една грешка е голяма, или малка, ако се използва начин (2). В него грешката е дадена в проценти от измерената стойност. Този вид оценка се нарича **относителна грешка** (или **относителна неопределеност**).

Ако отбележим с r_x относителната грешка на величината x, то:

$$r_x = \frac{\Delta x}{x} . 100\%. \qquad (3)$$

Както и абсолютната грешка Δx, относителната грешка се представя с една или две значещи цифри.

Пример 1: Точността на мултицетите често се посочва в проценти. Ако цифров мултицет има точност 2,0% при измерване на напрежение, да се намери абсолютната грешка ΔU за следните показания на мултицета и да се запише резултатът за напрежението:

а) $U = 220$ V; б) $U = 6{,}60$ V; в) $U = 0{,}15$ V.

Решение: Означаваме относителната грешка при измерванията с $r_U = 2{,}0\%$. Абсолютната грешка оценяваме с помощта на израз (3) и след преобразуване получаваме: $\Delta U = \frac{r_U}{100}\ U$.

а) $\Delta U = \frac{2{,}0}{100}\ 220 = 4{,}4$ V – абсолютната грешка записваме с две значещи цифри, с колкото е дадено и r_U.

Тогава: $U = 220{,}0 \pm 4{,}4$ V – величината и абсолютната грешка се закръглят до една и съща точност, като се записва и нулата в десетите на стойността на напрежението.

б) $\Delta U = \frac{2{,}0}{100}\ 6{,}60 = 0{,}13$ V и $U = 6{,}60 \pm 0{,}13$ V.

в) $\Delta U = \frac{2{,}0}{100}\ 0{,}15 = 0{,}0030$ V – но така оценената грешка е по-малка от най-малкото показание на мултицета при този обхват, а именно 0,01 V. В този случай е коректно да приемем, че абсолютната грешка е равна на най-малкото показание, т.е.:

$\Delta U = 0{,}01$ V и $U = 0{,}15 \pm 0{,}01$ V.

За да се направи по-точно измерване, е необходимо мултицетът да се превключи на по-малък обхват, при който най-малкото му показание е по-малко от 0,003 V.

Задача 1: Оценете и запишете абсолютните грешки при измерванията на токовете I_1, I_2 и I от примерните данни за *упражнение* 3, *таблица* 3, *приложение* 3. Приемете, че точността на мултицета при тези измервания е 1%.

---

2. Оценка на грешката при косвено определена величина

Много величини се определят косвено, като резултат от измерването на други величини. Например масата на вода, налята в съд ($m_в$), се определя като разлика между масите на пълния (m_1) и празния съд (m_0) : $m_в = m_1 - m_0$, а съпротивлението на проводник R може да се определи чрез измерване на напрежението U и тока I : $R = U/I$. В такива случаи възниква въпросът до каква грешка на резултата водят грешките на измерените величини. В таблица 1 са представени някои от зависимостите, които се използват за определяне на грешката на величини, получени чрез други независими величини.

Таблица 1. Оценка на грешката на величина Z, определена чрез измерване на две независими величини X и Y. С ΔX, ΔY и ΔZ са означени абсолютните грешки на величините X, Y и Z, а с r_x, r_y и r_z – относителните. В първата колонка е дадена приблизителна формула, а във втората – точната формула за дадените случаи.

Зависимост на търсената величина Z	Линейно приближение	Точна формула
Сума или разлика: $Z = X + Y$ $Z = X - Y$	$\Delta Z = \Delta X + \Delta Y$ (4)	$\Delta Z = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$
Произведение или отношение: $Z = X\ .\ Y$ $Z = X/Y$	$r_z = r_x + r_y$ (5)	$r_z = \sqrt{r_x^2 + r_y^2}$
Умножение по константа C: $Z = C\ .\ X$	$\Delta Z = C\ .\ \Delta X$ (6)	$\Delta Z = C\ .\ \Delta X$

Обърнете внимание, че независимо дали пресмятаме величината като сума, или разлика от две други, грешките се събират. Същото важи при пресмятането на величина като произведение или отношение. Често се казва, че „грешките винаги се натрупват“. Това означава, че всяка от величините, участващи в определянето на даден резултат, води до нарастване на грешката. Някои стойности (например тези на константите) можем да приемем, че познаваме много точно и тяхната грешка няма да се отрази на крайния резултат. Затова при умножение на величина по константа се използва израз (6). Изразите в *табл.* 1 са валидни, когато величините X и Y са независими. Това обикновено е изпълнено, когато X и Y са определени чрез директно измерване. Изпълнено е и когато за пресмятането им са използвани различни величини. В разгледаните по-долу примери са използвани приближените изрази (4), (5) и (6) за по-лесно пресмятане на грешките. Трябва да се има предвид, че те дават завишени оценки на грешката в сравнение с точните формули.

Пример 2: За определяне на масата на водата в калориметър $m_в$ са направени измервания на масата на празния съд на калориметъра $m_0 = 0{,}035$ kg и на пълния с водата съд $m_1 = 0{,}135$ kg. Ако използваната везна е с точност 0,001 kg, оценете абсолютната грешка на $m_в$ и запишете резултата за $m_в$.

Решение:

Използваме израз (4) от *табл.* 1: $\Delta m_в = \Delta m_0 + \Delta m_1 = 0{,}001 + 0{,}001 = 0{,}002$ kg.

Резултатът за масата на водата може да се запише по два начина:

$m_в = 0{,}100 \pm 0{,}002$ kg или $m_в = 0{,}100$ kg $\pm$ 2%.

Пример 3: За определяне на съпротивлението R на проводник са измерени напрежението върху него $U = 9{,}00$ V и токът през него $I = 20{,}7$ mA. Ако точността при измерване на напрежението е 1,0%, а при измерване на тока – 2,0%, оценете относителната грешка на R и запишете резултата чрез абсолютната грешка ΔR.

Решение:

Използваме израз (5) от *табл.* 1: $r_R = r_U + r_I = 1{,}0\% + 2{,}0\% = 3{,}0\%$.

Абсолютната грешка на съпротивлението ΔR се оценява като:

$\Delta R = R\,(r_R/100) = 0{,}434.(3/100) = 0{,}013$ kΩ,

и резултатът се записва като: $R = 0{,}435 \pm 0{,}013$ kΩ.

Пример 4: За определяне на периода на математично махало T е измерено времето t за 10 цикъла на махалото, като е получен резултат $t = 10{,}1$ s. Ако грешката при измерване на времето от експериментатора е $\Delta t = 0{,}3$ s, оценете абсолютната грешка на T и запишете резултата.

Решение:

Тъй като периодът се определя като $T = t/10$, където броят на циклите е точно определен, използваме израз (6) от *табл.* 1:

$\Delta T = \Delta t/n = 0{,}3/10 = 0{,}03$ s.

Резултатът за периода записваме като:

$T = 1{,}01 \pm 0{,}03$ s или $T = 1{,}01$ s $\pm$ 3%.

Пример 5: При проверка на зависимостта на периода на математично махало T от дължината му l (която теоретично е $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right).l = \alpha.l$), се изследва отношението $\alpha = \frac{T^2}{l}$, за да се провери дали то е константа. Ако са известни относителните грешки при определяне на периода r_T и на дължината на махалото r_l, получете изрази за оценка на относителната и абсолютната грешка на α, съответно r_α и Δα.

Решение:

Относителната грешка на T^2 може да се оцени, като се използва приближението:

$r_{T^2} = r_T + r_T = 2r_T$.

Тогава с помощта на израз (5) за r_α се получава:

$r_\alpha = 2r_T + r_l$,

а за абсолютната грешка: $\Delta\alpha = \alpha\,(r_\alpha/100) = \alpha\,((2r_T + r_l)/100)$.

Оценката на абсолютната грешка Δα позволява да се сравняват стойностите на α, получени при различни дължини на нишката на махалото. Ако стойностите съвпадат в рамките на получените грешки Δα, може да се приеме, че α е константа.

Задача 2: Оценете и запишете абсолютната грешка на сумата на токовете $I_1 + I_2$, протичащи през два успоредно свързани проводника, за примерните данни от *упражнение* 3, *таблица* 3. Използвайте оценените в *зад*. 1 грешки на I_1 и I_2. Съвпадат ли стойностите на сумата на токовете със стойностите на измерения във външната част на веригата ток I в рамките на получените грешки?

Задача 3: Обработете примерните данни от *упражнение* 2, *таблица* 1 за изследване на зависимостта на съпротивлението на омов проводник от дължината на проводника и за определяне на специфичното съпротивление. Оценете относителната и абсолютната грешка на отношението $\alpha_1 = \frac{R}{L}$ (съответно r_{α_1} и $\Delta\alpha_1$) и направете извод дали то е константа. Ако е така, оценете специфичното съпротивление.

3. Оценка на грешката при многократни измервания

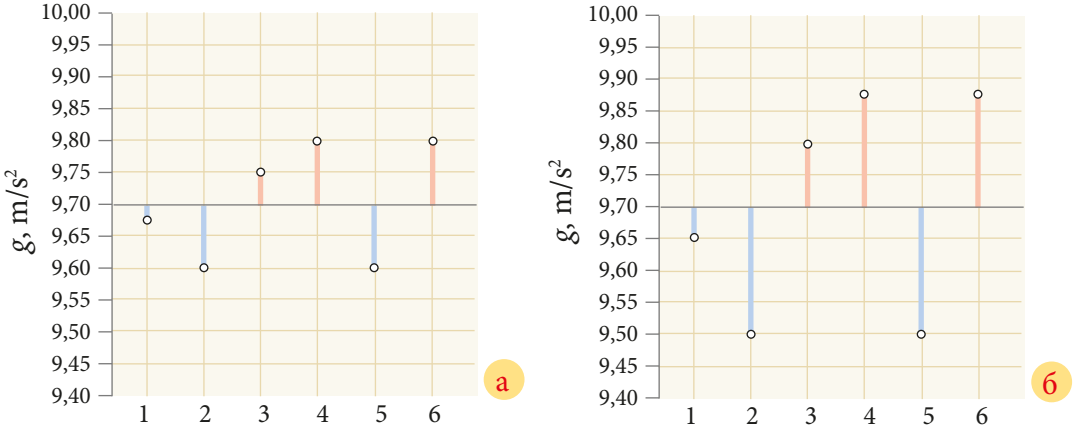
При многократни измервания на една величина се намалява влиянието на случайните фактори, които могат да отклонят стойността ѝ в различна посока. Такива фактори са например закръгляването на стойностите при отчитането им или различното време за реакция на експериментатора при спирането и пускането на хронометър. Следователно многократните измервания могат да доведат до намаляване на случайната грешка на определяната величина. Те обаче не могат да доведат до намаляване на систематичните грешки, свързани например с неточност на уредите, несъвършенство на експерименталния метод или на използвания физичен модел.

При многократни измервания обикновено се приема, че средноаритметичната стойност от всички измервания е най-добрата оценка за определяната величина.

Средноаритметичната стойност на величината x, определена чрез n-измервания, се пресмята като:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad (7)$$

където $\sum_{i=1}^{n} x_i$ е съкратен запис на сумата, като индексът i обхожда поред номерата на измерванията от 1 до n.



Фиг. 1. Резултати от многократно измерване на земното ускорение с математично махало при две серии измервания, които имат една и съща средноаритметична стойност, отбелязана с хоризонтална линия. Получените стойности за g са отбелязани с кръгче, а отклоненията на всеки резултат от средноаритметичната стойност – с вертикална отсечка.

На *фиг.* 1а са представени резултати от определяне на земното ускорение с математично махало, при които са получени шест стойности за g. С червени отсечки са означени положителните отклонения на точките от средноаритметичната стойност, а със сини – отрицателните. Общата дължина на червените отсечки е равна на тази на сините, тъй като сумата от отклоненията на всички точки от средноаритметичната е 0 (помислете как можете да докажете това свойство). Същата средноаритметична стойност може да се получи и при други серии измервания. Резултатите на *фиг.* 1б имат същата средноаритметична стойност, но са с по-големи отклонения от средната стойност. Интуитивно е ясно, че експериментът чиито резултати са представени на *фиг.* 1б, е по-неточен от този на *фиг.* 1а, тъй като стойностите при него са „по-разхвърляни“.

Количествен критерий за това колко са отдалечени резултатите от средноаритметичната си стойност дава стандартното отклонение. Стандартното отклонение (наричано още средноквадратично отклонение) на величина x, определена на база на n измервания, при които е получена средноаритметична стойност $\bar{x}$, се пресмята като:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(\bar{x}-x_1)^2 + (\bar{x}-x_2)^2 + \cdots + (\bar{x}-x_n)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\bar{x}-x_i)^2}{n-1}} \qquad (8)$$

където $\sum_{i=1}^{n}(\bar{x} - x_i)^2$ е съкратен запис на сумата от квадратите на отклоненията

на всички точки от средноаритметичната стойност. Колкото по-големи са тези отклонения („по-разхвърляни“ са точките), толкова по-голямо е стандартното отклонение. Например за точките на *фиг.* 1а $\sigma_g = 0{,}09$ m/s^2, а за тези на *фиг.* 1б $\sigma_g = 0{,}17$ m/s^2.

Обърнете внимание, че стандартното отклонение има същата размерност като определяната величина x. То е оценка за абсолютната грешка на величината x. В статистиката се показва, че можем да очакваме, че в интервала $(\bar{x} - \sigma_x,\ \bar{x} + \sigma_x)$ ще лежат около 68% от измерванията на величината x. Колкото по-голям е броят на измерванията, чрез които оценяваме стандартното отклонение, толкова по-точна е неговата стойност.
Резултатът от многократни измервания на величина x се записва като:

$$x = \bar{x} \pm \sigma_x \textit{ мерни единици}.$$

В програми като Excell, Google Sheets или LibreOffice Calc/OpenOffice Calc или в специализираните програми за статистическа обработка на данни има вградени функции за пресмятане на стандартното отклонение. В посочените програми тази функция се нарича STDEV(). Можете да я извикате, като в дадена клетка напишете =STDEV() и в скобите изберете колонката от стойности, за които искате да пресметнете стандартното отклонение. В научните и графичните калкулатори също има вградени функции за пресмятане на стандартното отклонение. За достъпа до тези функции трябва да се стигне до статистическия режим на калкулатора, което обикновено става с бутон MODE и избор на режим STAT или SD. Подробни инструкции как да вкарате данните в паметта на калкулатора и да извикате вградените функции, потърсете в упътването към вашия калкулатор или в интернет.

Пример 6: При определянето на специфично съпротивление ρ на проводяща нишка са получени следната серия от стойности: $5{,}7.10^{-7}$ Ω.m; $5{,}4.10^{-7}$ Ω.m; $5{,}2.10^{-7}$ Ω.m; $5{,}4.10^{-7}$ Ω.m; $5{,}4.10^{-7}$ Ω.m и $5{,}3.10^{-7}$ Ω.m. Пресметнете средноаритметичната им стойност и стандартното им отклонение и запишете крайния резултат от измерването.

Решение:

Стойностите за ρ, отклоненията от средноаритметичната стойност и техните квадрати са представени в *табл.* 2. Заместваме получения резултат за сумата от квадратите на отклоненията във формулата за стандартното отклонение и получаваме:

$\sigma_\rho = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\bar{\rho}-\rho_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0{,}14\ .10^{-14}}{5}} = \sqrt{0{,}028.\,10^{-14}} = 0{,}17.10^{-7}$ Ω.m – закръгляваме до две значещи цифри.

Резултатът за специфичното съпротивление записваме като:

$\rho = 5{,}40.10^{-7} \pm 0{,}17.10^{-7}$ Ω.m.

Еквивалентно на горното е: $\rho = (5{,}40 \pm 0{,}17).10^{-7}$ Ω.m.

Таблица 2. Пресмятане на сумата от средноквадратичните отклонения при серия измервания.

Специфично съпротивление, $10^{-7}\,\Omega.m$	Отклонения от средната стойност $\rho - \rho_i$, $10^{-7}\,\Omega.m$	Квадратични отклонения $(\rho - \rho_i)^2$, $10^{-14}\,(\Omega.m)^2$
5,7	0,3	0,09
5,4	0,0	0,00
5,2	-0,2	0,04
5,4	0,0	0,00
5,4	0,0	0,00
5,3	-0,1	0,01
$\bar{\rho} = 5{,}4.10^{-7}\,\Omega.m$	$\sum_{i=1}^{n}(\bar{\rho} - \rho_i)^2 = 0{,}14.\ 10^{-14}\ (\Omega.m)^2$	

Задача 4: При определянето на земното ускорение *g* с математично махало са получени следната серия от стойности: 9,5 m/s^2; 10,0 m/s^2; 9,4 m/s^2; 9,9 m/s^2; 10,0 m/s^2 и 9,4 m/s^2. Пресметнете средноаритметичната им стойност и стандартното им отклонение, като приложите формула (8). Пресметнете стандартното отклонение чрез калкулатор или компютърна програма и сравнете стойностите. Запишете крайния резултат за *g* и го сравнете с табличната стойност – 9,81 m/s^2.

Приложение 2.
Протокол от лабораторно упражнение – структура и пример

Протоколът от лабораторно упражнение/експеримент има следните основни функции:

- Да документира експеримента и получените резултати;
- Да включи необходимата информация за бъдещо възпроизвеждане или разширяване на резултатите;
- Да анализира резултатите и да формулира заключения, базирани на тях, и евентуално да препоръча подходи за подобряване на експеримента.

Изложението трябва да е достатъчно ясно и детайлно, за да може ваш съученик да разбере и възпроизведе упражнението. Протоколът трябва да включва:

- *Автор(и)*;
- Поставени *цели*;
- *Теоретична част* с кратко описание на използвания физичен модел и законите/зависимостите, които прилагате или проверявате. Означения на участващите величини и извеждане на изразите, използвани при пресмятане на резултатите. Описание на допусканията при прилагане на модела;
- *Експериментална част*, включваща кратко описание (и/или схема) на *опитната постановка* и на *хода на опита*. Не трябва да включва излишни детайли, както и информация, която се съдържа в схемата или в резултатите;
- *Резултати* – първоначалните резултати от измерванията и крайните резултати. При повтаряне на еднотипни пресмятания е добре да се даде пример с едно от тях. Останалите междинни резултати могат да се приложат в края на протокола или да не се включват. За по-лесно възприемане и анализ е препоръчително таблично и/или графично представяне на резултатите;
- *Изводи*, следващи от конкретното изпълнение на задачите. Например изпълнени ли са формулираните цели, съвпада ли наблюдаваната зависимост с първоначалната хипотеза, потвърден ли е проверяваният закон, съвпада ли определената стойност на величина с табличната и т.н. Анализ на възможните източници на систематични и случайни грешки;
- Списък на използваните *литературни източници*.

Същите части трябва да са включени и при презентация на работата. Съществуват различни подходи за структуриране и озаглавяване на отделните части. В примерите по-долу е представен един от тях.

Тема:

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОВЕРКА НА ЗАКОНА НА ОМ

Имена на автора/ авторите

_____

Цели:

В няколко изречения

Да се направи проверка на закона на Ом за единичен проводник, включително чрез графично представяне на резултатите. Да се определи съпротивлението на проводника.

Не включвайте технически задачи, като:

Да се направят измервания, да се пресметнат резултатите, да се оценят грешките и т.н.

Теоретична част:

Съгласно закона на Ом отношението на приложеното върху проводник напрежение U и токът I, протичащ през проводника, е постоянно. С това отношение се дефинира съпротивлението на проводника R:

Номерирайте изразите, които ще използвате по-късно.

$$\frac{U}{I} = R = const. \qquad (1)$$

Законът е приложим при постоянна температура на проводника.

Бъдете стегнати и избягвайте излишни за разбирането на упражнението детайли, като:

Не целите да предизвикате интерес.

През 30-те години на 19. век Георг Ом, който тогава работи като учител по физика и математика, получава експериментално зависимостта, която днес наричаме закон на Ом. Законът на Ом не е фундаментален физичен закон. Той е изведен експериментално, а впоследствие е обяснен чрез разглеждане на движението на електроните на микроскопично ниво. Законът на Ом е в основата на съвременната електроника и затова е важно да го изучаваме.

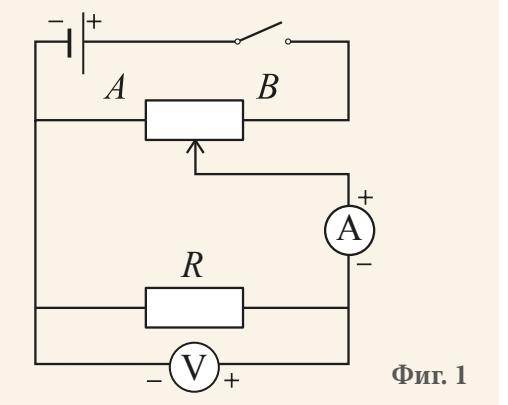
Не е необходимо да се мотивирате в рамките на протокола.

Експериментална част:

Опитна постановка:

Използва се електрическа верига, съответстваща на схемата на *фиг.* 1. За източник на електродвижещо напрежение се използва

батерия с напрежение 9 V. С помощта на потенциометъра се променя напрежението върху изследвания резистор. Еталонната стойност на съпротивлението на резистора е 1 kΩ. За измерване на напрежението и тока се използват мултицети, превключени на подходящ обхват. Приема се, че измервателните уреди са идеални.



Фиг. 1

Не включвайте детайли, които се виждат от схема/фигура/снимка, като:

Амперметърът се свързва последователно на съпротивлението, а волтметърът – успоредно.

Ход на опита:

Направени са измервания на тока през резистора при 9 различни стойности на напрежението.

Не описвайте тривиални действия:

Преди измерването затворихме прекъсвача.

Стойностите на напрежението бяха 2,48 V; 3,03 V, …

Не включвайте детайли, видими от експерименталните резултати.

Омметърът се включва на обхват 20 V за измерване на постоянно напрежение, като ключът му се поставя в положение V ⎓.

Не давайте инструкции за работа със стандартна апаратура (освен ако апаратурата не е специфична за експеримента или конструирана от вас).

Резултати:

Зад. 1. Проверка на закона на Ом

Резулатите от направените измервания са представени в *табл.* 1. Оценено е отношението U/I .

Пример:

$$\frac{U}{I} = \frac{2{,}48}{2{,}51.10^{-3}} = 0{,}988.10^{3} = 988\ \Omega.$$

Може да се използва и грешка в % от стойността според документацията на уреда – вж. пример 3, приложение 1.

За оценка на грешката при измерване на тока и напрежението е приета стойността на най-малкото показание на уреда $\Delta U = 0{,}01$ V и $\Delta I = 0{,}01$ mA.

Таблица 1. Резултати от измерванията

Напрежение U, V	Ток		U/I, Ω	*Абсолютна грешка на U/I $\Delta(U/I)$, Ω
	I, mA	I, A		
~~2,5~~ 2,48	~~2,510~~ 2,51	~~0,00251~~ $2{,}51.10^{-3}$	~~988,05~~ 988	8
3,03	3,06	$3{,}06.10^{-3}$	990	7
3,41	3,45	$3{,}45.10^{-3}$	988	7
3,71	3,76	$3{,}76.10^{-3}$	987	5
4,53	4,57	$4{,}57.10^{-3}$	991	4
5,46	5,51	$5{,}51.10^{-3}$	991	4
6,28	6,33	$6{,}33.10^{-3}$	992	3
7,41	7,47	$7{,}47.10^{-3}$	992	3
9,02	9,09	$9{,}09.10^{-3}$	992	2

Не забравяйте мерните единици! Задрасканите примери илюстрират лоши практики – за закръгляване на пряко измерен резултат или записването му с по-голяма точност записване с голям брой водещи (или следващи) нули. Резултатът за U/I е с точност 3 значещи цифри, както и измерените резултати и записът с повече значещи цифри на първия ред е неправилен.

Тъй като получените отношения са близки, могат да се осреднят. Съгласно (1) средноаритметичната стойност на отношението U/I дава оценка за съпротивлението R:

$$R = \overline{(U/I)} = 990\,\Omega.$$

Секциите, отбелязани със *, изискват знания от допълнителния материал, представен в приложение 1.

* Направена е оценка на грешката на U/I, като е използвана формула за оценка на грешката на отношение от независими величини в линейно приближение:

$$r_{U/I} = r_U + r_I,$$

където с r е означена относителната грешка на съответната величина. При преминаване към абсолютната грешка се получава:

$$\frac{\Delta(U/I)}{(U/I)} = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}.$$

Окончателният израз, използван за пресмятане на абсолютната грешка на отношението, U/I е:

$$\Delta(U/I) = U/I\left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}\right).$$

Закръглява се до 1 или 2 значещи цифри.

Пример:

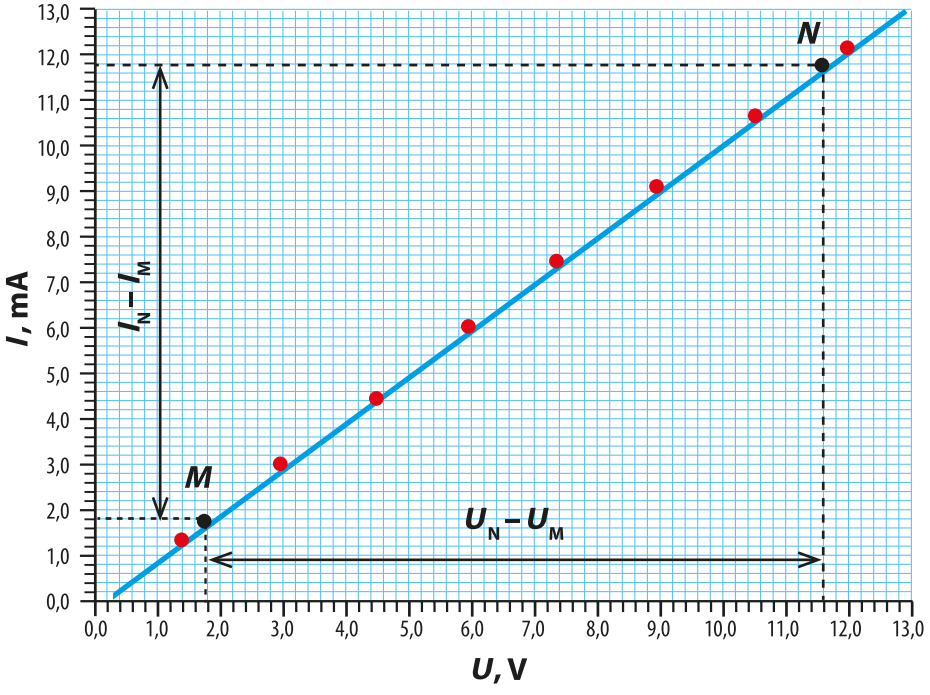
$$\Delta(U/I) = \frac{U}{I}\left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}\right) = \frac{2{,}48}{2{,}51.10^{-3}}\left(\frac{0{,}01}{2{,}48} + \frac{0{,}01.10^{-3}}{2{,}51.10^{-3}}\right) = 8\ \Omega.$$

Това, че стойностите на отношението U/I, получени при отделните измервания, съвпадат в рамките на оценките на грешката, показва, че отношението U/I е постоянно.

Зад. 2. Графична проверка на закона на Ом

На графиката (*фиг.* 2) е представена зависимостта на тока през проводника I от напрежението U, приложено върху него. Зависимостта се описва добре с права линия, минаваща през точката (0,0).

Всяка от осите трябва да има скала, означение на величината и мерната единица. Не означавайте на осите координатите на точките, например 9,02 V. Не прекарвайте правата през точката (0,0), ако тя не минава през нея!

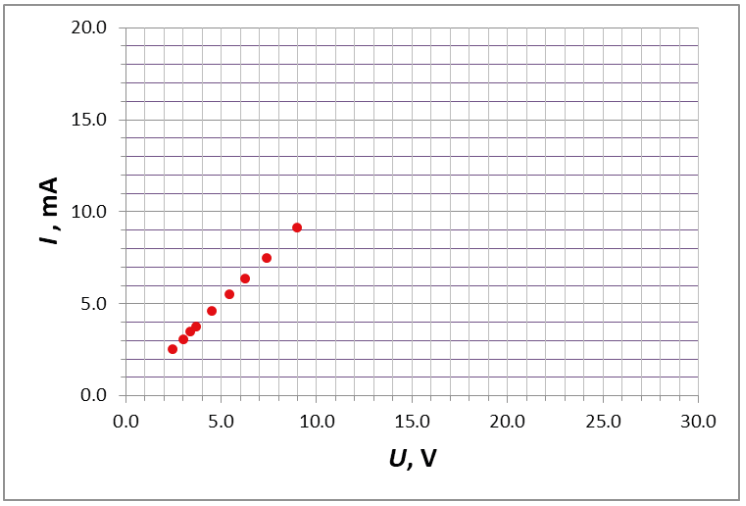


Токът зависи от приложеното напрежение, а не обратното.

Фиг. 2. Зависимост на ~~$U(I)$~~ $I(U)$

Фиг. 3. Пример за неподходящ мащаб на осите

Мащабът трябва да е такъв, че експерименталните точки да заемат по-голямата част от работната площ.



Могат да се използват експериментални точки, които лежат точно на правата, или произволни точки от правата.

Зад. 3 (допълнителна). Графично определяне на съпротивлението *R*

Тъй като получената зависимост е от вида $I = \alpha U$, константата α може да се определи като ъглов коефициент (наклон) на правата. За целта избираме 2 точки, които лежат на правата *M* и *N*, представени на *фиг.* 2. За ъгловия коефициент се получава:

Закръгляването е с точността, с която са отчетени координатите – 2 цифри

$$\alpha = \frac{I_N - I_M}{U_N - U_M} = \frac{8{,}0.10^{-3} - 2{,}8.10^{-3}}{7{,}9 - 2{,}8} = 1{,}02.10^{-3} \approx 1{,}0.10^{-3}\ 1/\Omega.$$

Тогава за съпротивлението *R* се получава:

$R = 1/\alpha = 1000\ \Omega.$

Точността на получения резултат също е 2 значещи цифри, т.е. цифрите на последните две позиции са неизвестни, но са приети за нули при закръгляването. На този етап няма да оценяваме грешката на графично определеното съпротивление.

Заключение:

Получените резултати са в съответствие със закона на Ом за единичен проводник, а именно, че отношението на приложеното върху проводника напрежение *U* и тока *I* през проводника се запазва при промяна на напрежението. Получената графика за зависимостта *I*(*U*) е права линия, минаваща през точката (0,0), което съответства на очакваната зависимост. Получените резултати за съпротивлението *R* в зад. 1 (990 Ω) и зад. 3 (1000 Ω) са близки. Те са близки до стойността, декларирана от производителя на резистора 1 kΩ.

Не включвайте твърдения, които не следват от резултатите ви, като:

При промяна на температурата ще се измени и съпротивлението на резистора.

Не сте го изследвали в рамките на упражнението.

Използваните мултицети измерват вярно!

предположение

Спазвайте научния стил!

Ом е бил изключително умен.

Литературни източници:

[1] Максимов, М., И. Димитрова. Физика и астрономия – учебник за девети клас. София: Булвест 2000, 2018

[2] phet.colorado.edu/en/simulation/ohms-law

Не копирайте чужд текст, дори да е от източник, който цитирате! Старайте се да използвате достоверни източници. В повечето случаи такива са сайтовете, поддържани от престижни университети, или утвърдени енциклопедии (като Encyclopedia Britannica), както и енциклопедии, позволяващи редакция на съдържанието (Wikipedia е относително коректна за материала по физика, изучаван в училище). Винаги е добре да използвате повече от едни източник и да четете внимателно и критично.

Приложение 3.
Примерни данни за упражненията към раздели *Електричен ток* и *Механично движение*

Упражнение 1

Напрежение U, V	Ток		U/I, Ω	Абсолютна грешка на U/I $\Delta(U/I)$, Ω
	I, mA	I, A		
1,45	1,45			
2,99	3,00			
4,50	4,51			
6,00	6,03			
7,50	7,50			
9,03	9,09			
10,50	10,58			
12,00	12,11			

Упражнение 2

Таблица 1

Проводник: нишка от константан с диаметър $d = 0{,}27.10^{-3}$ m.

$S =$ ……m^2; $\Delta L = 0{,}01$ m; $\Delta R = 0{,}1$ Ω

Таблично представяне на функцията $R(L)$		$\alpha_1 = R/L$, Ω/m	r_{α_1}, %	$\Delta\alpha_1$, Ω/m	Специфично съпротивление $\rho = \alpha_1 S$, Ω.m
L, m	R, Ω				
0,20	2,0				
0,30	2,8				
0,40	3,6				
0,50	4,7				
0,60	5,7				
0,70	6,5				

Упражнение 3 Таблица 2

R_1, kΩ	R_2, kΩ	I, mA	U_1, V	U_2, V	U, V	U_1+U_2, V	$R=U/I$, kΩ	R_1+R_2, kΩ
0,22	0,22	20,7	4,50 ± ...	4,50 ± ...	9,00 ± ...	±		
0,22	1,00	7,49	1,64 ± ...	7,43 ± ...	9,07 ± ...	±		
1,00	1,00	4,58	4,54 ± ...	4,54 ± ...	9,07 ± ...	±		
2,00	1,00	3,05	6,06 ± ...	3,03 ± ...	9,09 ± ...	±		
0,44	0,22	13,64	6,01 ± ...	3,00 ± ...	9,00 ± ...	±		

Упражнение 3 Таблица 3

R_1, kΩ	R_2, kΩ	U, V	I_1, mA	I_2, mA	I, mA	$I_1 + I_2$, mA	$1/R=I/U$, 1/kΩ	$(1/R_1)+(1/R_2)$, 1/kΩ
0,22	0,22	8,76	40,6 ± ...	40,3 ± ...	80,7 ± ...	±		
0,22	1,00	8,93	40,6 ± ...	8,9 ± ...	49,5 ± ...	±		
1,00	1,00	9,00	8,9 ± ...	9,0 ± ...	17,7 ± ...	±		
2,00	1,00	9,02	17,7 ± ...	8,9 ± ...	26,6 ± ...	±		

Упражнение 5 Таблица 2

Маса m, kg	Време t_1, s	Време t_2, s	Време t_3, s	Средно време t, s	Период T, s	T/m, s/kg
0,035	7,4	7,6	7,6			
0,040	8,0	8,1	8,1			
0,045	8,5	8,6	8,7			
0,050	8,9	9,1	9,2			
0,055	9,5	9,4	9,4			

Упражнение 6 Таблица 2

Брой повторения $n = 10$

Дължина на нишката l, cm	Средно време $t_{ср}$, s	Период $T = t/n$, s	Таблично представяне на функцията $T^2(l)$		$\alpha = T^2/l$, s^2/m	Земно ускорение $g = (4\pi^2)/\alpha$ m/s^2
			l, m	T^2, s^2		
25,0	10,1	1,01	0,250			
30,0	11,1	1,11	0,300			
35,0	12,0	1,20	0,350			
40,0	12,7	1,27	0,400			
45,0	13,5	1,35	0,450			
50,0	14,2	1,42	0,500			

Учебна програма по физика и астрономия за IX клас

(Общообразователна подготовка по рамкови учебни планове чл. 12, ал. 2, т. 5 – 14, т. 16 – 18, т. 20 – 21, т. 23 – 24 от наредба № 4 от 30 ноември 2015 г. за учебния план)

Кратко представяне на учебната програма

Учебната програма по *физика и астрономия* в IX клас определя учебното съдържание и очакваните резултати от обучението в IX клас по предмета *физика и астрономия* от първи гимназиален етап на средната образователна степен.

Обучението е насочено към области на компетентност „Електричество и магнетизъм“, „Трептения и вълни“ и „Наблюдение, експеримент и изследване“.

Обучението по *физика и астрономия* в IX клас се извършва на **експериментална основа**. То съответства на познавателните възможности на учениците и е съобразено със съвременните тенденции в образованието по природни науки – изграждане на научна грамотност, преподаване на практически ориентирани знания, формиране на умения за самостоятелно учене, учене в контекста на жизнения опит, личностен смисъл на знанията, формиране на екологична култура и гражданско съзнание.

Предлаганата структура на учебното съдържание се различава от предишната с нарушаване на традиционната последователност в изучаването на темите – учебното съдържание за електричен ток предхожда това за електричното поле. Предвид сложността в преподаване и усвояване на полевата форма на материята и някои нейни характеристики, те са предвидени за изучаване в следващия учебен клас. Тази промяна е продиктувана от съображения за достъпност.

Очаквани резултати от обучението за постигане на общообразователната подготовка в края на класа

Област на компетентност	Знания, умения и отношения
Електричество и магнетизъм	• Свързва и анализира прости електрически вериги. • Прилага основни закономерности при постоянния електричен ток (закон на Ом, формули за еквивалентно и специфично съпротивление, за работа и мощност на електричния ток, закон на Ом за цялата верига). • Описва различни източници на електричен ток. • Разграничава проводници (свръхпроводници) и полупроводници по техните електрични свойства и дава примери за приложението им.
Трептения и вълни	• Описва с примери свободни (собствени), затихващи и принудени трептения, явлението резонанс и разпространението на различни видове механични вълни. • Използва основни величини и съотношения при хармоничното трептене, хармоничните механични вълни и звука. • Илюстрира с примери как специфични свойства (в зависимост от честотата) на звука, ултразвука и инфразвука се използват от организмите, в медицината и други технологии.

Наблюдение, **експеримент и изследване**	• Извършва наблюдения и опити, проверява експериментално физични закономерности. • Извършва лабораторен експеримент, обработва получените данни и ги представя таблично и графично, включително и чрез ИКТ. • Използва прости физични и математични модели, алгоритми за решаване на задачи и проблеми, извлича информация от различни източници и със средствата на ИКТ. • Обобщава резултатите от изследвания и прави изводи за причинно-следствени връзки във физични явления. • Демонстрира умения за безопасна работа с електричен ток, уреди и апарати.

Учебно съдържание

Теми	Компетентности като очаквани резултати от обучението	Нови понятия
	I. Електричен ток	
1.1. Електрически вериги	• Формулира закона на Ом за част от веригата. • Анализира графиката на зависимостта на тока от напрежението за омов проводник. • Знае, че специфичното съпротивление е характеристика на материала, от който е изработен проводникът. • Пресмята съпротивление и специфично съпротивление. • Разпознава по схема последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори. • Анализира разпределението на токовете и на напреженията при различни видове свързване на консуматори. • Пресмята еквивалентно съпротивление при последователно, успоредно и смесено свързване на консуматори.	• закон на Ом $R = \frac{U}{I} = const$ • специфично съпротивление $\rho = \frac{RS}{\ell}$ • еквивалентно съпротивление $R = R_1 + R_2 + ...;$ $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + ...$
3.2. Електрична енергия	• Дефинира работа на електричния ток като произведение от пренесения през консуматора заряд и напрежението върху консуматора. • Разбира и дава примери, че работата на тока е мярка за преобразуваната електрична енергия, а мощността на консуматора зависи от условията, при които той работи. • Пресмята работа и мощност на тока в електрически вериги с два консуматора, свързани успоредно или последователно.	• работа на електричния ток $A = qU = UIt$ • странични сили • електродвижещо напрежение (ЕДН) $\varepsilon = \frac{A_{стр}}{q}$

	• Описва източниците на напрежение от гледна точка на трансформациите на енергия в електрическата верига. • Дефинира електродвижещо напрежение и вътрешно съпротивление на източник. • Формулира и прилага закона на Ом за цялата верига. • Чертае и разчита схеми на електрически вериги.	• вътрешно съпротивление • закон на Ом за цялата верига $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$
3.3. Ток в метали и полупроводници	• Разграничава метали и полупроводници (германий, силиций) според специфичното им съпротивление и неговата зависимост от температурата. • Посочва токовите носители в металите и полупроводниците. • Илюстрира с примери как електричните свойства на полупроводниците се управляват чрез целенасочено внасяне на примеси (легиране). • Знае, че специфичното съпротивление на полупроводниците намалява при повишаване на температурата и при осветяване и посочва полупроводникови елементи (термистор, фоторезистор), които притежават това свойство. • Описва качествено действието на полупроводников ди од. • Изброява други полупроводникови устройства с *p-n* преходи и техни съвременни приложения (светодиоди, транзистори, интегрални схеми).	• свръхпроводимост • електрони и дупки • донори и акцептори • *p-n* преход
Част II. Механично движение		
2.1. Трептения	• Описва хармоничното трептене като често срещано периодично движение. • Разпознава графиката на хармоничното трептене. • Използва основни характеристики на трептенията и връзката между период и честота. • Описва качествено и количествено хармоничното трептене на пружинно махало и на математично махало. • Характеризира трептенията с кинетична и потенциална енергия. • Проследява качествено преобразуването и запазването на енергията при незатихващите трептения. • Посочва причината за затихване на трептенията в реалните системи.	• отклонение (x) • амплитуда (A) • връщаща сила $F = kx$ • коефициент на еластичност (k) • период на пружинно и математично махало $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}};\ \ T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ • потенциална енергия на деформирана пружина $W = \frac{1}{2}kx^2$

	• Разграничава чрез примери принудените от собствените трептения на една система (по честота). • Описва чрез примери явлението резонанс и някои последствия от него (полезен и вреден резонанс)	• собствени, затихващи и принудени трептения • резонанс
2.2. Механични вълни	• Описва вълновия процес като разпространение на механични трептения в материална среда. • Разбира, че вълните пренасят енергия, а не пренасят вещество. • Разграничава скоростта на вълната от скоростта на движение на частиците. • Описва проста хармонична вълна. • Прилага връзката между скорост, честота и дължина на вълната. • Разграничава надлъжни и напречни вълни. • Представя графично плоски и сферични вълни чрез вълнови фронтове и лъчи. • Описва качествено създаването и разпространението на механични вълни в различни среди. • Знае основни правила на поведение при земетресение	• скорост (u), период (T), честота (ν), амплитуда (A) и дължина (λ) на хармонична вълна $u = \lambda\nu$ • надлъжни и напречни вълни • вълнов фронт • лъч • сеизмични вълни
2.3. Звук	• Разграничава обективни и субективни характеристики на звука. • Описва източници на звук, разпространението на звука и възприемането му от човешкото ухо. • Дава примери за естествени и създадени от човека източници на ултразвук и инфразвук. • Описва хигиенни правила за предпазване от вредното влияние на шума и силните звукове. • Посочва съвременни приложения на ултразвука.	• скорост на звука (u) • интензитет на звукова вълна $I = \frac{E}{St}$ • ниво на интензитета • височина и тембър на звука • инфразвук • ултразвук

Годишният брой часове за изучаване на предмета *физика и астрономия* в IX клас е 36 часа.

Препоръчителни уроци за практически дейности (лабораторни работи)

1. Експериментална проверка на закона на Ом.

2. Експериментално определяне на специфично съпротивление на метален проводник.

3. Изучаване на успоредно и последователно свързване на резистори.

4. Изследване на електрически вериги с полупроводникови елементи.

5. Определяне на земното ускорение с математично махало.

6. Изследване на пружинно махало.

Препоръчително процентно разпределение на задължителните учебни часове за годината

За нови знания	до 48%
За упражнения	не по-малко от 16%
За преговор и обобщение	до 9%
За практически дейности/лабораторни упражнения	не по-малко от 16%
За контрол и оценка	до 11%

Специфични методи и форми за оценяване на постиженията на учениците

Съотношение при формиране на срочна и годишна оценка	
Текущи оценки (от устни, от писмени, от практически изпитвания)	~ 40%
Оценки от контролни работи	~ 30%
Оценки от други дейности (домашни работи, лабораторни упражнения, семинари, работа по проекти и др.)	~ 30%

Дейности за придобиване на ключовите компетентности, както и междупредметни връзки

Преобладаващите подходи и методи на обучение при изучаването на *физика и астрономия* в IX клас са насочени към осигуряване на единство и взаимна обвързаност между класно-урочни и извънкласни дейности. Такива са индуктивният и дедуктивният подход, историческият подход, ученикоцентрираният подход, проектното обучение, интерактивни, демонстрационни и експериментални методи, методи за решаване на задачи и такива, свързани с диагностика на учебните постижения.

Основна организационна форма е урокът. Различните видове уроци (за нови знания, за решаване на задачи, за обобщение и за лабораторен урок) и тяхната дидактическа структура са подчинени на разбирането, приемането и създаването на условия за изграждане на мотивация за учене на физика, активно усвояване

на физични знания и изграждане на познавателни и практически умения. Препоръчително е да се прилагат дидактически похвати, насочени към учене чрез сътрудничество, проблемно ориентирано учене, самостоятелно учене и контекстуално учене.

Урокът за нови знания е преобладаващ в обучението по *физика и астрономия* в IX клас. При него са препоръчителни следните методи – беседа, учебна дискусия, създаване на проблемна ситуация, мозъчна атака, техники за визуализиране на информацията, моделиране и др., които се съчетават със съответната възрастова група и характера на учебния предмет. Изучаваното учебно съдържание може да се обогатява чрез разработване на проекти.

В уроците за обобщение знанията се систематизират, задълбочават и усъвършенстват, чрез разнообразни учебно-познавателни задачи, стимулиращи познавателна активност на различни равнища – знание, разбиране, приложение, анализ, синтез и оценка.

В уроците за решаване на задачи основната цел е осмисляне на знанията и формиране на умения за тяхното прилагане в познати или нови ситуации. Основното средство са разнообразни по своя характер и дидактически функции физични задачи, чрез които се осъзнават физичните величини и закономерности, обогатява се житейският опит и се развива логическото мислене на учениците.

Обучението по *физика и астрономия* е тясно обвързано с извършването на демонстрационни и лабораторни експерименти. Провеждат се както качествени, така и опити за измерване на величини, които включват дейности като наблюдение, измерване, класифициране, комуникация, формулиране на изводи, планиране, интерпретиране и прогнозиране. Експериментите се извършват с цел или да служат като основа за придобиване на нови знания (чрез изграждане и проверка на предположения), или за илюстрация на изучавани обекти и потвърждение на явления и закономерности. Те са основният метод за формиране на експериментални умения у учениците.

Постигането на образователните цели по предмета може да се осъществи и чрез дейности извън класните стаи – работа по проекти, учебни екскурзии, наблюдение на природни и производствени обекти и др.

Междупредметен характер

Образователните дейности имат междупредметен характер и са насочени към придобиване на ключови компетентности:

1. **Общуване на роден език** – Постигането на очакваните резултати и овладяването на знания и умения по *физика и астрономия* в IX клас се осъществява, като се използва книжовният български език и неговите граматически и правописни норми. Учениците трябва да се насърчават за правилно граматически и стилово писмено и устно изразяване и да са наясно, че това е необходимо условие за успешното постигане на очакваните резултати. Поставените изисквания и оказваната помощ от преподавателя трябва да са насочени към правилното използване на физичните термини и понятия, което води до обогатяване на речника на учениците. Компетентността за общуване на роден език може да се усъвършенства чрез разнообразни дейности за устно и писмено общуване: съставяне на текстове с физично съдържание, описване на наблюдавани обекти, оформяне на изводи и обобщения, изказване на мнение.

2. **Общуване на чужди езици** – Умението за ползване на чужд език въз основа на учебното съдържание по *физика и астрономия* в IX клас е подходящо да се развива при реализиране на проектна дейност, при международен обмен и при ученически партньорства по европейски програми. По такъв начин се създават условия за събиране на информация с физично съдържание на чужд език от интернет източници и за общуване на чужд език. Тези дейности са предизвикателство за усвояване на някои физични понятия на чужд език и стимул учениците да прилагат и усъвършенстват знанията си по чужди езици. Превеждането и представянето на информацията на български език води и до усъвършенстване на компетентността за изразяване на български език.

3. **Математическа компетентност и основни компетентности в областта на природните нау-**

ки и на технологиите – Математическата компетентност при обучението по *физика и астрономия* в IX клас се постига и усъвършенства чрез решаване на количествени задачи, представяне и разчитане на графики, пресмятане на резултати, осмисляне на експерименталните факти и превръщане на мерните единици. При изучаване на предлаганото учебно съдържание се използват знания за права и обратна пропорционална зависимост между величините, решават се линейни и квадратни уравнения, представя се графично линейна функция, пресмятат се дробни изрази и се извършват действия с числа, записани в стандартен вид. Преценката на експериментални резултати и превръщането на мерните единици изискват прилагането на математични знания и водят до по-задълбочено формиране на математическа компетентност.

Всички учебни предмети от природния цикъл разглеждат отделните елементи на природата и довеждат учениците до разбирането за взаимната връзка между тях.

Учебното съдържание в IX клас по *физика и астрономия* включва знания, които са в основата на електротехниката и на електрониката. Изучават се явления, свойства и величини (електричен ток, електрична енергия, свръхпроводимост, свойства на полупроводниците, механични трептения и вълни, резонанс, звук, ултразвук и др.), които са свързани с конструирането на редица технологични устройства, като различни видове източници на електричен ток, електронни елементи (диоди, транзистор и интегрална схема), уреди за ултразвукова диагностика и др.

Съдържателните връзки с учебния предмет **химия и опазване на околната среда** са по отношение на строежа на веществото, различните видове вещества според електричните им свойства и прилагането на някои физични методи в химичните производства и за предпазване на околната среда от замърсяване.

Физичните знания от учебното съдържание по *физика и астрономия* в IX клас за електричните явления са основа при изучаване на нервната система и биотоковете в учебния предмет **биология и здравно образование**. Физичните знания за механичните трептения и вълни и явлението резонанс се използват при изучаване на слуховите и гласовите органи на човека и животните и влиянието на шума върху човешкия организъм. Тясно свързани с биологията са и разглежданите в курса по физика примери за влияние на електричния ток и механичните трептения върху човешкия организъм, за животни, издаващи и приемащи ултразвук, за приложенията на ултразвука в медицината и др.

Учебното съдържание по *физика и астрономия* за IX клас има съществен принос в изграждането на основни компетентности в областта на природните науки и технологии, като показва ролята и значението на науката физика за човешката дейност и практическата насоченост, изгражда изследователско отношение към природните обекти и процеси, формира научна грамотност и отношение на уважение и доверие към науката.

4. **Дигитална компетентност** – В IX клас учениците имат достатъчно развити умения да използват информационните и комуникационните технологии. Тази компетентност може да се усъвършенства чрез поставяне на конкретни задачи за търсене на информация по дадена тема и по ключови думи, съпътствани с указания за оформянето и представянето. В процеса на обучение по физика успешно могат да се прилагат: работа с виртуален физичен експеримент за изучаване на електрически и механични явления (свързване на електрически вериги, късо съединение, трептящи системи, резонанс, механични вълни), компютърно моделиране на електрични явления, хармонични трептения и механични вълни, приложен софтуер за обработка на данни и/или за чертане на графики.

5. **Умения за учене** – Организацията на обучението по *физика и астрономия* в IX клас може да се осъществи по такъв начин, че да продължи формирането на умения за самостоятелно учене. Прилагането на методи и форми за организация на дейността на учениците, като следване на инструкции за учебно-познавателна и експериментална дейност, планиране на собствената дейност, самостоятелно събиране и използване на информация, сравняване, систематизиране, обобщаване и моделиране води до изграждане на познавателна зрялост и на умение за самостоятелно учене. Четенето и обсъждането на текстове с физично съдържание имат своите специфики, свързани с различни означения на физични величини, препратки към графики, математически формули, таблици, схеми, рисунки и снимки. Учениците

постепенно обогатяват речника си и придобиват умение да организират успешно своята самостоятелна работа и самоподготовка.

6. **Социални и граждански компетентности** – Обучението по *физика и астрономия* в IX клас трябва да се организира и провежда на основата на зачитане на личността и мнението на всеки (слушател, съотборник или опонент), толерантност към различията и култура на общуване (изслушване, овладяване на реакциите, недвусмисленост на изказа, четимост и яснота при запис и др.). Това може да се осъществи чрез организиране на работа в екип, дискусии, ролеви игри, състезания и др. Единството между индивидуалното личностно развитие на учениците и вграждането им в екипна работа може да бъде организирано чрез подбор и поставяне на индивидуални задачи съобразно възможностите и интересите на учениците и насърчаване на инициативата и отговорното поведение. Прилагането на историческия подход в обучението по *физика и астрономия* в IX клас и разбирането на значението на научните открития за развитието на обществените отношения води до изграждане на изследователско отношение към света, формиране на научен светоглед и умение да се преценяват проблемите всеобхватно. Използването на различни интерактивни методи в процеса на обучението създава възможност да се възпита у учениците активно гражданско поведение и умение за демократично общуване.

7. Инициативност и предприемчивост – Тази компетентност може да бъде развивана чрез комплекс от дейности, свързани с участие в проекти, групова работа при лабораторни упражнения и при провеждането на беседи и дискусии. Учениците трябва да бъдат насърчавани да изказват мнението си, да го аргументират и защитават. Нестандартните идеи могат да се поощряват и ако имат добра аргументация, да се оценяват високо. Като се прилага проектният метод в обучението по *физика и астрономия* в IX клас, може да се стимулира формирането на умение за планиране, за поставяне на цел и за управление на дейност, като се зачитат етичните норми.

8. **Културна осъзнатост и творчество** – Творческият подход може да бъде стимулиран и развиван в обучението по *физика и астрономия* в IX клас чрез включване на дейности, изискващи креативност и изобретателност: при решаване на физични задачи, конструиране на опитна постановка, оформяне на компютърни презентации или есе, участие в изложби на физична тематика и т.н. Като открива красотата, хармонията и величието на природата, ученикът я свързва с контекста на своята културна идентичност и я използва като стимул за творческо изразяване и мотив за продължаваща самоизява.

9. **Умения за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот и спорт** – В обучението по *физика и астрономия* в IX клас тази компетентност се формира чрез усвояване на знания и умения с практическа значимост, които имат отношение към икономическия и индустриалния аспект на човешката дейност (електропроизводство, битова електротехника, физични основи на електрониката, ултразвукова диагностика и др.). Като познава физичните закономерности и факти, ученикът може да надгражда своите интереси в различни области и да прави осъзнат ценностен избор на природосъобразен, здравословен и безопасен начин на живот (правила при земетресения, работа с електрични уреди, вредата от шума). Като разбира вредното влияние на някои човешки дейности върху околната среда (шумово замърсяване, излязло от употреба електрическо и електронно оборудване), ученикът може да осмисли последиците от собствената си дейност и да съдейства за промяна.

Съдържание

Увод 3
Примерно годишно тематично разпределение
по физика и астрономия за девети клас. 5
* Примерни тестове за контрол и оценка 18
* Тест 1 (*Входно равнище – вариант* 1) 18
* Тест 2 (*Входно равнище – вариант* 2) 20
* Тест 3 (*Електричен ток – вариант* 1). 22
* Тест 4 (*Електричен ток – вариант* 2). 24
* Тест 5 (*Механично движение – вариант* 1) 25
* Тест 6 (*Механично движение – вариант* 2) 28
* Тест 7 (*Изходно равнище – вариант* 1) 30
* Тест 8 (*Изходно равнище – вариант* 2). 32
* Отговори и решения на тестовите задачи 34
Спецификация на изпитен материал за определяне на годишна оценка
по физика и астрономия – 9. клас 36
Допълнителна информация за лабораторния практикум 37
Учебна програма по физика и астрономия за IX клас 55

* Материалите, маркирани със знак *, са публикувани в електронния вариант на учебника в рубриката *Само за учители*. Тестовите задачи, както и отговорите и решенията им са предназначени за контрол и оценка на знанията и уменията на учениците, което налага достъпът до тях да е ограничен.

ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ
9. клас/втора част за 9. клас
при обучение с интензивно изучаване на чужд език

МАТЕРИАЛИ В ПОМОЩ НА УЧИТЕЛЯ

Съставители
Максим Максимов
Ивелина Димитрова
Валентина Иванова

Редактор
Валентина Иванова

Илюстрации
Веселин Праматаров

Коректор
Мила Томанова

Българска. Първо издание 2018 г.
Формат 60×90/8. Печатни коли 8

ISBN 978-954-18-1324-9

Издателство „БУЛВЕСТ 2000“ ООД
1574 София, ул. „Никола Тесла“ № 5, BSR 2, етаж 4
тел.: 02 8061 300, e-mail: administration@bulvest2000.com
www.bulvest.com

Печат
„БУЛВЕСТ ПРИНТ“ АД

9 789541 813249