

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

СОГЛАСОВАНО
Директор МБОУ «Эльбарусовская СОШ»
Мариинско-Посадского муниципального
округа Чувашской Республики

В. Т. Сарбаева
« 15 » сентября 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и научной работе

Иванова Л.М.
« 15 » сентября 2025 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
курса «Решение задач повышенной сложности по физике»
Агроклассы

Цель: повысить уровень компетентности при решении задач повышенной сложности по физике

Категория слушателей: школьники (11 класс)

Срок обучения: 7 месяцев

Форма обучения: очно-заочная

№	Наименование тем	Всего	Кол-во часов		Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	
	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА				
1	Магнитное поле	6	0.5	5.5	-
2	Электромагнитная индукция	6	0.5	5.5	-
3	Электромагнитные колебания и волны	4	0.5	3.5	-
4	Оптика	4	0.5	3.5	-
	ОСНОВЫ СТО				
5	Основы СТО	2	0.5	1.5	-
	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА				
6	Корпускулярно-волновой дуализм	4	0.5	3.5	-
7	Физика атома	4	0.5	3.5	-
8	Физика атомного ядра	4	0.5	3.5	-
	Итоговая аттестация	-	-	-	тестирование
	Итого	34	4	30	

Руководитель программы

А.Н. Максимов

(Максимов А.Н.)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и научной работе



Иванова Л.М.

« 15 » сентября 2025 г.

ПРОГРАММА
курса «Решение задач повышенной сложности по физике»
Агроклассы

ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ВИДЫ ОТЧЕТНОСТИ

Лекции	4
Практические занятия	30
Индивидуальные занятия	-
Всего	34
Итоговая аттестация	-

1. Цели и задачи

Целью изучения курса «Решение задач повышенной сложности по физике» является повышение уровня компетентности школьников при решении задач повышенной сложности по физике

Задачи:

- расширить кругозор школьников в области современной физики;
- повысить уровень подготовки школьников по решению задач повышенной сложности, соответствующих заданиям части 2 КИМ по физике.

Выпускник агроклассов должен:

Знать/Понимать:

- смысл физических понятий, смысл физических величин, смысл физических законов, принципов, постулатов

Уметь:

описывать и объяснять:

- физические явления и свойства тел,
- результаты экспериментов,
- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики,
- приводить примеры практического применения физических знаний, законов физики,
- определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле,
- измерять физические величины, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей
- применять полученные знания для решения физических задач.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и охраны окружающей среды,
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

2. Содержание и структура

2.1. Наименование тем

1. Магнитное поле.
2. Электромагнитная индукция.
3. Электромагнитные колебания и волны.
4. Оптика.
5. Основы СТО.
6. Корпускулярно-волновой дуализм.
7. Физика атома.
8. Физика атомного ядра.

2.2 Распределение времени по темам

№	Темы	Количество часов	
		ЛЗ	ПЗ
1	Магнитное поле	0.5	5.5
2	Электромагнитная индукция	0.5	5.5
3	Электромагнитные колебания и волны	0.5	3.5
4	Оптика	0.5	3.5
5	Основы СТО	0.5	1.5
6	Корпускулярно-волновой дуализм	0.5	3.5
7	Физика атома	0.5	3.5
8	Физика атомного ядра	0.5	3.5
Общая трудоемкость		4	30

2.3. Итоговая работа

Итоговый контроль знаний проводится с использованием соответствующих контрольно-измерительных материалов в виде теста, контролирующего освоение школьником программы обучения. Для получения зачета необходимо правильно ответить не менее чем на 50% вопросов.

3. Фонд оценочных средств

3.1. Перечень вопросов по изучаемым темам

1. Магнитное поле

- 1.1. Взаимодействие магнитов.
- 1.2. Индукция магнитного поля.
- 1.3. Сила Ампера.
- 1.4. Сила Лоренца.
- 1.5. Магнетизм вещества.

2. Электромагнитная индукция

- 2.1. Явление электромагнитной индукции.
- 2.2. Магнитный поток.
- 2.3. Закон электромагнитной индукции.
- 2.4. Правило Ленца.
- 2.5. Самоиндукция.
- 2.6. Индуктивность.
- 2.7. Энергия магнитного поля.

3. Электромагнитные колебания и волны.

- 3.1. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.
- 3.2. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.
- 3.3. Переменный ток.
- 3.4. Трансформатор.
- 3.5. Электромагнитные волны.
- 3.6. Виды электромагнитных излучений.

4. Оптика

- 4.1. Прямолинейное распространение света.
- 4.2. Закон отражения света.

- 4.3. Построение изображений в плоском зеркале.
- 4.4. Законы преломления света.
- 4.5. Полное внутреннее отражение.
- 4.6. Линзы.
- 4.7. Формула тонкой линзы.
- 4.8. Интерференция света.
- 4.9. Дифракция света.
- 4.10. Дифракционная решетка.
- 4.11. Дисперсия света.

5. Основы СТО.

- 5.1. Инвариантность скорости света.
- 5.2. Принцип относительности Эйнштейна.
- 5.3. Полная энергия. Энергия покоя.
- 5.4. Связь массы и энергии.

6. Корпускулярно-волновой дуализм.

- 6.1. Гипотеза Планка.
- 6.2. Фотоэффект.
- 5.3. Законы Столетова.
- 5.4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
- 5.5. Фотоны.
- 5.6. Импульс фотона.
- 5.7. Дифракция электронов.
- 5.8. Волны де Бройля.

7. Физика атома.

- 7.1. Планетарная модель атома.
- 7.2. Постулаты Бора.
- 7.3. Линейчатые спектры.
- 7.4. Лазер.

8. Физика атомного ядра.

- 8.1. Методы регистрации заряженных частиц.
- 8.2. Радиоактивность.
- 8.3. Альфа-распад.
- 8.4. Бета-распад.
- 8.5. Гамма-излучение.
- 8.6. Закон радиоактивного распада.
- 8.7. Протонно-нейтронная модель ядра
- 8.8. Заряд ядра.
- 8.9. Массовое число ядра.
- 8.10. Изотопы.
- 8.11. Энергия связи нуклонов в ядре.
- 8.12. Деление и синтез ядер.

3.2. Образцы тестовых заданий

№ 1

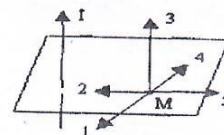
Какая величина является силовой характеристикой магнитного поля:

- А) Магнитный момент $\vec{p}_m$, В) Вектор магнитной индукции $\vec{B}$.
С) Сила Ампера, D) Сила Лоренца, Е) Магнитный поток.

№ 2

По длинному прямому проводнику течет ток I .
Какое направление имеет вектор индукции магнитного поля в точке М:

- А) 1, В) 2, С) 3, D) 4, Е) 5.



№ 3

Заряженная частица, влетевшая в однородное магнитное поле, движется по окружности. Под каким углом к направлению силовых линий поля влетела частица:

- А) 180° , В) 90° , С) 45° , D) 0° , Е) 60° .

№ 4

Какие вещества намагничиваются во внешнем магнитном поле противоположно его направлению:

- А) Ферромагнетики, В) Парамагнетики, С) Ферроэлектрики,
D) Диамагнетики, Е) Сегнетоэлектрики.

№ 5

На сколько изменится фаза колебания, за время одного полного колебания:

- А) 0, В) $\frac{\pi}{2}$, С) π , D) 2π , Е) $\frac{3\pi}{2}$.

№ 6

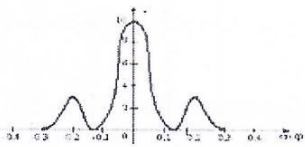
Волновым движением называют:

- А) Возникновение колебаний в какой-нибудь среде,
В) Волны, в которых частицы смещаются вдоль направления распространения волны,
С) Волны, в которых частицы смещаются перпендикулярно к направлению распространения волны,
D) Распространение колебаний в какой-нибудь среде.

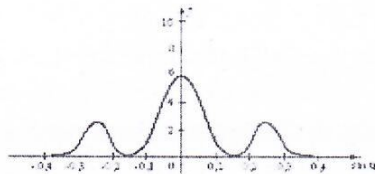
- А) 1, В) 2, С) 3, D) 4.

№ 7

Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом с наименьшей частотой? (J – интенсивность света, φ – угол дифракции).

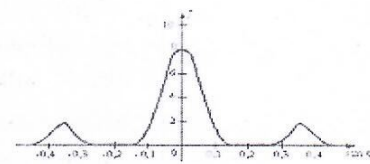


A)



B)

№ 8



C)

Белый свет в спектр можно разложить с помощью:

- A) Поляризатора, B) Дифракционной решетки,
C) Микроскопа, D) Фотоэлемента

№9

При фотоэффекте кинетическая энергия электронов:

- A) Линейно зависит от частоты падающего света,
B) Не зависит от частоты падающего света,
C) Зависит от коэффициента отражения падающего света,
D) Линейно зависит от интенсивности света.

№ 10

Чему равна работа выхода электрона из металла (в электрон-вольтах), если минимальная энергия фотонов, вызывающих фотоэффект, равна 4,5 эВ:

- A) 5,0 эВ, B) 2,25 эВ, C) 9 эВ, D) 4,5 эВ, E) 2,8 эВ.

№ 11

Чему равна релятивистская масса фотона:

- A) 0, B) $\frac{h\omega}{c}$, C) $\frac{h\omega}{c^2}$, D) $h\omega$, E) hk .

№ 12

Какое из приведённых ниже утверждений относительно скорости фотона является правильным:

- A) Скорость фотона может принимать любые значения, кроме нуля,
B) Скорость фотона всегда равна $c = 3 \cdot 10^8$ м/с,
C) Скорость фотона зависит от его частоты,
D) Скорость фотона равна c или меньше c (в веществе),
E) Скорость фотона равна нулю.

№ 13

Согласно гипотезе де Бройля:

- A) Свет представляет собой сложное явление, сочетающее в себе свойства электромагнитной волны и свойства потока частиц,
B) При рассеянии рентгеновского излучения на веществе, происходит изменение его длины волны,
C) Все нагретые вещества излучают электромагнитные волны,
D) Частицы вещества наряду с корпускулярными имеют и волновые свойства,
E) Атом излучает фотон при переходе из возбужденного состояния в стационарное.

№ 14

Длина волны де Бройля определяется формулой:

A) $\lambda = cT$, B) $\lambda = 2\pi c/\omega$, C) $\lambda = h/(mv)$, D) $\lambda = d \sin \varphi$, E) $\lambda = \ln 2/T$.

№ 15

Активностью радиоактивного препарата называется:

- A) Число распадов, происходящих в препарате за единицу времени,
- B) Суммарная энергия частиц, излучаемых препаратом за единицу времени,
- C) Время, за которое распадается половина первоначального количества ядер,
- D) Среднее время жизни радиоактивного ядра,
- E) Число распадов, приводящих к уменьшению первоначального количества ядер на 1 %.

№ 16

Укажите зарядовое Z и массовое A числа частицы X , образовавшейся в результате ядерной реакции ${}_4^9\text{Be} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_5^{10}\text{B} + X$:

- A) $Z=5, A=11$, B) $Z=3, A=7$, C) $Z=1, A=1$,
- D) $Z=0, A=12$, E) $Z=0, A=1$.

№ 17

Ядро атома состоит из:

- A) Фотонов,
- B) Нейтронов,
- C) Протонов и нейтронов,
- D) Электронов и протонов.

№ 18

Магнитными и электрическими полями не отклоняется:

- A) Альфа-излучение,
- B) Гамма-излучение,
- C) Поток протонов,
- D) Бета-излучение.

3.3. Примеры задач повышенной сложности

1. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику. При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 2 В. Каково ускорение проводника?

2. Плоская горизонтальная фигура площадью 0,1 м², ограниченная проводящим контуром, имеющим сопротивление 5 Ом, находится в однородном магнитном поле. Проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось O_z медленно и равномерно возрастает от некоторого начального значения B_{1z} до конечного значения $B_{2z} = 4,7$ Тл. За это время по контуру протекает заряд $\Delta q = 0,08$ Кл. Найдите B_{1z} .

3. Масляная пленка на воде при наблюдении вертикально к поверхности кажется оранжевой. Каково минимальное возможное значение толщины пленки? Показатель преломления воды 1,33, масла — 1,47. Длина световой

волны 588 нм. Учтите, что отражение света от оптически более плотной среды происходит с потерей полуволны, а от оптически менее плотной среды без потери полуволны.

4. Небольшой груз, подвешенный на нити длиной 2,5 м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,1 м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,6 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите амплитуду колебаний смещения груза на экране.

5. Нырятьщик, находящийся в бассейне, смотрит вверх с глубины $h = 2,5$ м на спокойную поверхность воды и видит через нее, что его тренер стоит на кромке бассейна, причем ступни ног находятся на уровне воды, а голова видна ныряльщику под углом $\varphi = 30^\circ$ к вертикали. Показатель преломления воды $n = 4/3$, расстояние по горизонтали от глаз ныряльщика до ног тренера равно $l = 3$ м. Каков рост H тренера?

6. Металлическая пластина облучается светом. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряжённостью 130 В/м. Вектор напряжённости поля направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Определите частоту падающего на пластину света.

7. Мощность излучения лазерной указки с длиной волны $\lambda = 500$ нм равна $P = 1$ мВт. Определите время, за которое лазерная указка излучает $N = 5 \cdot 10^{15}$ фотонов.

8. Наше Солнце теряет за счёт излучения света массу, примерно равную $1,39 \cdot 10^5$ миллиардов тонн в год. Найдите солнечную постоянную для Марса, то есть среднюю энергию, попадающую за 1 секунду на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей, около Марса вне его атмосферы. Известно, что средний радиус орбиты Марса в 1,52 раза больше среднего радиуса орбиты Земли, который составляет около 150 миллионов километров. Ответ выразите в кВт/м^2 .

9. Вычислите массу радиоактивных продуктов деления ядер урана, накапливающихся в ядерном реакторе тепловой мощностью 3 ГВт за сутки, принимая выделение энергии при делении ядра урана 235 равным 200 МэВ.

10. Мальчик, занимавшийся весной на улице выжиганием по дереву при помощи фокусировки солнечного света лупой, случайно забрызгал деревянную поверхность, и на ней появились капли воды объёмом $V = 1 \text{ мм}^3$. Сколько времени займёт испарение одной такой капли, если солнечная постоянная равна $S = 1,4 \text{ кВт/м}^2$, диаметр лупы $D = 5$ см, начальная температура капель близка к 0°C и весь сфокусированный лупой свет поглощается каплей? *Справка:* Солнечная постоянная – это энергия излучения Солнца, попадающая в единицу времени на единицу площади при нормальном падении солнечного света.

11. В установке по наблюдению фотоэффекта свет от точечного источника S , пройдя через собирающую линзу, падает на фотокатод параллельным пучком. В схему внесли изменение: на место первоначальной линзы поставили собирающую линзу того же диаметра, но с меньшим фокусным расстоянием. Источник света переместили вдоль главной оптической оси линзы так, что на фотокатод свет снова стал падать параллельным пучком. Как изменился при этом (уменьшился или увеличился) фототок насыщения? Объясните, почему изменяется фототок насыщения, и укажите, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

4. Литература

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика : Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений: 15-е изд. - М.; Просвещение, 2022.
2. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. 10 - 11 классы. - М.; Дрофа, 2023.
3. Физика. Справочник / Авт.- сост. О.П. Бальва. – М.: Эксмо. 2019

Программу составил:

Доцент кафедры математики, физики и
информационных технологий
Максимов А.Н.

« 15 » сентября 2025 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой математики,
физики и информационных технологий,
доцент к.ф.-м.н Максимов А.Н.

« 15 » сентября 2025 г.