

*Козельская Татьяна Бонифасовна*

*Лангепасский нефтяной техникум (филиал)*

*федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования*

*"Югорский государственный университет"*

*Тюменская область, г. Лангепас*

## МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

### ТЕМА: «ФОТОЭФФЕКТ. ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА»

#### **Пояснительная записка**

Дисциплина «Физика» относится к естественнонаучному циклу дисциплин.

Учебная дисциплина «Физика» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении физики в основной школе, и является фундаментом для последующей профессиональной деятельности.

Тема: «Фотоэффект. Законы фотоэффекта» изучается в дальнейшем по дисциплине «Электротехника и электроника».

Тема: «Фотоэффект. Законы фотоэффекта» входит в раздел: «Строение атома и квантовая физика». На изучение раздела отводится 20 часов, в том числе 20 часов на изучение теоретического материала. На изучение темы: «Квантовая оптика» отводится 6 часов, в том числе на изучение темы: «Фотоэффект. Законы фотоэффекта» отводится 2 часа. Применение фотоэффекта на данном занятии дается в ознакомительном порядке. Применение фотоэффекта изучается на следующем занятии в течение двух часов.



В процессе изучения данной темы

**студенты должны знать:** явление: фотоэффект, понятия: внутренний и внешний фотоэффект, задерживающее напряжение, законы фотоэффекта, уравнение фотоэффекта, типы фотоэлементов, применение фотоэлементов.

**студенты должны уметь:** объяснять явление фотоэффекта, применять законы фотоэффекта, применять уравнение фотоэффекта при решении задач.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

### ЗАНЯТИЯ 73

**ТЕМА:** «Фотоэффект. Законы фотоэффекта»

**ВИД:** комбинированное занятие.

**ТИП ЗАНЯТИЯ:** урок изучения новых знаний.

**ОФОРМЛЕНИЕ:** презентация, оборудование для проведения опытов.

**ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ:**

#### *УЧЕБНАЯ*

- формирование понятий: внутренний и внешний фотоэффект, задерживающее напряжение;

- изучение явления: фотоэффект, законов фотоэффекта;

- изучение уравнения фотоэффекта;

- изучение применения внутреннего и внешнего фотоэффекта;

#### *РАЗВИВАЮЩАЯ*

- формирование умений анализировать, устанавливать причинно – следственные связи и зависимости;

- формирование умений математического оформления результатов;

развитие речи;

#### *ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ*

- показ важности и практической значимости применимости знаний по предмету;

- воспитание увлеченности, активности;

## **МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ:**

По источнику и способу передачи и восприятия учебной информации:

- Словесные: устное изложение, беседа.

- Наглядно-демонстрационные: презентации, опыты.

- Методы передачи информации с помощью практической деятельности и тактильного кинестетического её восприятия: решение задач, конспектирование.

По характеру познавательной деятельности: исследовательский, проблемный.

Воспроизводящие: объяснительно-иллюстративный.

Методы стимулирования и мотивации: проблемный, прогнозирование результатов.

Планируемое время длительности проведения: 1ч.30 мин.

## **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ:**

**ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ:** математика.

**ОБЕСПЕЧИВАЕМЫЕ:** электротехника и электроника.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** раздаточный материал (дидактические карточки), оборудование для проведения опытов, мультимедийный проектор, компьютер.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

1. Microsoft Word (текстовый редактор);

2. Microsoft Paint (графический редактор);

**Предварительное задание:** Подготовить мини-проекты:

1. История открытия фотоэффекта.

2. Применение фотоэлементов с внешним фотоэффектом.

3. Применение фотоэлементов с внутренним фотоэффектом.



## ЛИТЕРАТУРА:

1. Дмитриева В. Ф. Физика: Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр – Академия, 2011.
2. Рымкевич А. П. Сборник задач по физике: Для 9 – 11 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1994.
3. Гладкова Р. А., Цодиков Ф.С. Задачи и вопросы по физике для средних специальных учебных заведений. – М.: Наука – Физматлит, 1996.

ЭТАП ЗАНЯТИЯ	ДЕЙСТВИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ	ЦЕЛЬ	ДЕЙСТВИЯ СТУДЕНТОВ	ВРЕМЯ	ПОКАЗАТЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ	Приветствие, проверка присутствующих. Сообщение темы и цели занятия <i>Метод:</i> повествовательное изложение <i>Форма:</i> рассказ - вступление	Подготовить студентов к работе, создание мотивации учебной деятельности	Готовятся к работе Мобилизуются к работе	3 минуты	Полная готовность группы и быстрое включение в работу
АКТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ	Проводит опрос студентов <i>Метод:</i> устный опрос <i>Форма:</i> фронтальная работа <i>Прием:</i> фронтальный опрос	Актуализация ранее полученных знаний, активизация внимания и памяти всех студентов на продуктивную работу	Отвечают на поставленные вопросы	10 минут	Готовность студентов к активной деятельности
ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА	Дает информацию по новой теме и подводит обобщение нового материала <i>Методы:</i> объяснительно иллюстративный, проблемный <i>Форма:</i> презентация, демонстрация опытов <i>Прием:</i> представление нового материала через просмотр презентации, мини-проекты студентов,	Первичное осознание студентами нового материала, осмысление связей и отношений внутри нового материала	Слушают преподавателя, конспектируют, наблюдают демонстрацию опытов, анализируют, делают выводы, отвечают на вопросы преподавателя. Слушают выступления студентов	34 минут	Осознанное восприятие информации



	демонстрацию опытов, проблемные вопросы, беседу				
ЗАКРЕПЛЕНИЕ ВНОВЬ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА	Организует деятельность студентов по первичному закреплению новых знаний <i>Методы:</i> беседа, передача информации с помощью практической деятельности <i>Форма:</i> фронтальная работа <i>Прием:</i> решение задачи	Закрепление усвоенных знаний и выработка навыков и умений к их применению	Участвуют в беседе, приобретают умения и навыки, отвечают на вопросы преподавателя, решают задачу № 27.22 [3]	25 минут	Осознанное и правильное выполнение задания
ПЕРВИЧНАЯ ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ	Проводит вводный контроль по теме: Фотоэффект, его законы. Уравнение Эйнштейна. Проводит инструктаж по выполнению самостоятельной работы в форме теста. <i>Метод:</i> письменный контроль. <i>Прием:</i> тест. <i>Форма:</i> индивидуальная работа	Проверка уровня овладения знаниями, умениями и навыками	Отвечают на вопросы преподавателя, осуществляют взаимоконтроль	13 минут	Максимальная самостоятельность при выполнении теста
ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ	Задаёт домашнее задание стр.354 - 359, № 1106, 1108 [2]	Конкретизация домашнего задания	Записывают задание на дом, задают вопросы	1 минута	
РЕФЛЕКСИЯ	Проводит рефлексию	Осознание пройденного материала	Делают самоанализ	2 минуты	
ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ	Подводит итоги занятия в целом по группе и по студентам	Определение перспектив последующей работы	Воспринимают информацию	2 минут	Адекватность самооценки студентов



Конспект занятия.

## 1. Организационный момент.

Приветствие. Визуальный контроль готовности к занятию.

Сообщение темы занятия. Определение цели занятия.

Тема занятия: «Фотоэффект. Законы фотоэффекта»

Цель занятия:

Сегодня на занятии мы изучим явление фотоэффекта, законы фотоэффекта, проведем опыты, которые проводили Генрих Герц и Столетов Александр Григорьевич.

Записываем тему занятия в тетрадь.

Для изучения новой темы вспомним определения, понятия и формулы, которые нам помогут в изучении нового материала.

## 2. Актуализация знаний.

*Фронтальный опрос.*

1. В чем заключается гипотеза М. Планка?

Ответ: Макс Планк в 1900 г. высказал предположение (гипотезу) о том, что свет должен излучаться порциями (квантами). Энергия кванта прямо пропорциональна частоте световой волны.

2. Как называются кванты света?

Ответ: фотоны.

3. Чему равна масса покоя фотона?

Ответ: масса покоя фотона равна нулю.

4. По какой формуле определяется энергия кванта?

Ответ:  $E = h \cdot \nu$

5. По какой формуле определяется импульс фотона?

Ответ:  $p = \frac{h}{\lambda}$

6. Чему равна постоянная Планка?

Ответ:  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$



7. В чем заключается корпускулярно-волновой дуализм света?

**Ответ:** Свет обладает как корпускулярными (излучение, поглощение), так и волновыми свойствами (интерференция, дифракция). При этом существуют следующие закономерности: чем короче длина волны, тем ярче проявляются корпускулярные свойства, чем больше длина волны, тем ярче проявляются волновые свойства.

### **3. Изучение нового материала.**

Итак переходим к изучению новой темы.

**Вопрос:** Какой смысл имеет слово «фотоэффект»?

**Ответ:** слово «фотоэффект» состоит из двух слов фото (от греческого свет), эффект (от латинского действие), следовательно «фотоэффект» - это действие света.

Правильно, а если это действие, то наша задача на сегодня выяснить: какой эффект может произвести свет на вещество, каким законам он подчиняется, от каких характеристик зависит и где нашёл применение.

Попрошу вас в течение рассмотрения темы составлять конспект.

#### **1. Наблюдение «фотоэффекта».**

Явление «фотоэффекта» было открыто в 1887 году немецким физиком Генрихом Герцем. Сейчас мы воспроизведем опыт Герца.

#### ***Проведение опыта № 1***

**Проблема:** При каких условиях электроскоп разряжается? (вопрос на слайде)

По окончании демонстрации опыта вам надо объяснить при каких условиях электроскоп разряжается и почему.

Приборы и материалы: осветитель ультрафиолетовый «Фотон», электромметр, пластина цинковая, палочка из стекла, лист бумаги, эбонитовая палочка, кусочек меха или шерсти.

Цинковую пластину укрепим на стержне электромметра.

Зачищенную сторону пластинки осветим светом ультрафиолетового осветителя «Фотон». При освещении никаких видимых изменений не происходит.

Зарядим цинковую пластину положительно и направим на нее свет. При освещении показания электромметра не меняются.

Сообщим пластине отрицательный заряд. Наблюдаем постепенное уменьшение показаний электромметра при освещении пластины.

Вставим в пазы основания осветителя стекло. При освещении отрицательно заряженной пластины показания электромметра не изменяются.

А сейчас объясните результаты опыта.

**Вопрос:** Почему под действием света, падающего на отрицательно заряженную цинковую пластинку, электроскоп разряжается, а когда освещают положительно заряженную пластину, никакого эффекта нет? (на слайде)

**Ответ:** Электроскоп будет разряжаться тогда, когда заряд с пластинки будет исчезать. Когда освещали отрицательно заряженную пластину светом, свет выбивал электроны с пластинки и электроскоп разряжался.

При положительном заряде пластинки вырванные светом электроны снова притянутся к пластине и осядут на ней. Поэтому заряд электроскопа не изменяется.

**Вопрос:** А почему, когда на пути светового потока поставить обыкновенное стекло, то отрицательно заряженная пластинка не теряет электроны, какова бы ни была интенсивность излучения? (на слайде)

**Ответ:** Стекло поглощает ультрафиолетовые лучи, вырывание электронов из цинка происходит под действием ультрафиолетовых лучей, которые обладают большой частотой и малой длиной волны.

*Итак, «фотоэффект» - это вырывание электронов из вещества под действием света, а электроны, вырванные светом, называются фотоэлектронами.*



## 2. Исследование фотоэффекта.

Явление внешнего фотоэффекта впервые было исследовано А. Г. Столетовым в 1890 году. Выясним, как зависит сила тока насыщения от светового потока, падающего на катод.

### *Проведение опыта № 2*

*Проблема:* Изменение силы тока насыщения от светового потока, падающего на катод.

Вопрос: Как изменится сила тока насыщения при увеличении светового потока, падающего на катод? (на слайде)

Приборы и материалы: выпрямитель с регулирующим напряжением, фотоэлемент, демонстрационный амперметр, демонстрационный вольтметр, осветитель, соединительные провода.

*1. Зависимость силы тока насыщения от светового потока, падающего на катод.*

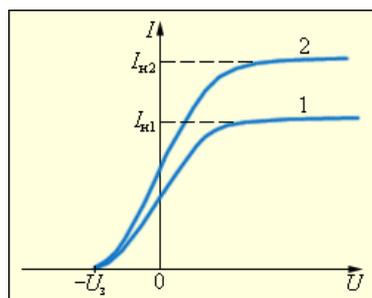
Соединим последовательно фотоэлемент, выпрямитель, демонстрационный амперметр, параллельно с фотоэлементом соединим демонстрационный вольтметр. При освещении катода возникнет сила тока в цепи. При увеличении напряжения между катодом и анодом сила тока будет возрастать, но достигнув некоторого значения, ток больше не увеличивается. Это максимальное значение силы тока называется током насыщения и обозначается  $I_{\text{нас}}$ . Все электроны, вырванные с катода под действием света, достигнут анода.

Увеличим световой поток, для этого уменьшим расстояние между осветителем и фотоэлементом. Измерим силу тока насыщения.

**Вопрос:** Как изменится сила тока насыщения при увеличении светового потока, падающего на катод?

**Ответ:** С увеличением светового потока фототок увеличивается.





На основании этого эксперимента мы подошли к открытию первого закона фотоэффекта.

**1. Сила фототока насыщения, возникающего при освещении монохроматическим светом, пропорциональна световому потоку, падающему на катод.**

$$I_{\text{нас.}} = k \cdot \Phi_e$$

**2. Поменяем полярность.**

Будем изменять напряжение.

**Вопрос:** Что вы наблюдаете?

**Ответ:** Поток электронов, долетающий до другого электрода, уменьшается, а затем прекращается совсем. Фототока нет.

**Преподаватель:** То есть электрическое поле тормозит электроны, и возвращает их обратно.

Напряжение, при котором фототок прекращается, называется задерживающим напряжением.

*Проблема: Зависимость скорости фотоэлектронов от частоты света.*

*Вопрос на слайде:* Как зависит скорость фотоэлектронов от частоты падающего света?

А теперь оставим напряжение прежним, но изменим интенсивность света.

**Вопрос:** Меняется ли при этом скорость электронов?

**Ответ:** Скорость фотоэлектронов не зависит от энергии световой волны.

Тогда от чего же зависит скорость фотоэлектронов, а следовательно кинетическая энергия?

Возвратимся к эксперименту. Попробуем изменить частоту света (применим светофильтры от красного до фиолетового). Частота фиолетового света больше частоты красного света.

**Вопрос:** Что мы видим при замене красного светофильтра фиолетовым?

**Ответ:** Скорость электронов возросла. Мы пришли ко второму закону фотоэффекта.

**2. Скорость фотоэлектронов увеличивается с ростом частоты (с уменьшением длины волны) падающего света и не зависит от освещенности светового потока.**

**3. Красная граница фотоэффекта.**

Но обратите внимание, что при некотором значении частоты света электроны вообще не вырываются. Эта частота, при которой фотоэффект не наблюдается, называется красной границей фотоэффекта.

Заменяя материал фотокатода, Столетов установил третий закон фотоэффекта.

**3. Независимо от интенсивности светового потока фотоэффект начинается при определенной для данного металла минимальной частоте (максимальной длине волны) света, называемой красной границей фотоэффекта.**

*Граничная длина волны, при которой возникает фотоэффект, называется красной границей фотоэффекта.*

Итак, мы с вами провели исследования, которые в своё время провёл А.Г.Столетов – русский ученый. Раскрыть сущность этого явления на основе законов электродинамики Максвелла Столетов не мог.

**Уравнение фотоэффекта**

Объяснил фотоэффект в 1905 году А.Эйнштейн на основе квантовой физики в своём труде «Теория фотоэффекта». За этот вклад А. Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии.

Эйнштейн предположил, что явление фотоэффекта является



подтверждением дискретности света.

Энергия кванта, падающего на вещество, расходуется на работу вырывания электрона из вещества и на сообщение электрону кинетической энергии. Если энергия кванта больше работы выхода, то электрон покидает вещество.

Студенты записывают формулы в тетрадь.

**Энергия фотона:**  $E = h\nu$

$E$  – энергия фотона

$h$  – постоянная Планка

$\nu$  – частота

**Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта:**  $E = A + E_k$

$E$  – энергия фотона

$A$  – работа выхода

$E_k$  – кинетическая энергия электронов

**Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта:**  $h\nu = A + \frac{mV^2}{2}$

$m$  – масса электрона

$V$  – скорость электрона

Работа выхода электрона из металла зависит от природы вещества

Работа выхода:  $A = h \cdot \nu_{\min}$

$$A = \frac{hc}{\lambda_{\max}}$$

$c$  – скорость света в вакууме

$\nu_{\min}$  – минимальная частота (красная граница фотоэффекта)

$\lambda_{\max}$  – максимальная длина волны (красная граница фотоэффекта)

$$\lambda_{\max} = \frac{c}{\nu_{\min}}$$



## ***Многофотонный фотоэффект***

$$Nh\nu = A + \frac{mV^2}{2}$$

Электрон одновременно может получать энергию не от одного фотона, а от нескольких. Такой фотоэффект получил название много фотонного.

Фотоэффект, который мы рассмотрели - внешний, но существует и внутренний фотоэффект.

Если электроны, выбитые светом, вылетают за пределы вещества, то фотоэффект называют внешним.

Внешний фотоэффект наблюдается у металлов. У металлов более подвижны электроны на внешнем энергетическом уровне.

Если оторванные от своих атомов или молекул электроны остаются внутри освещаемого вещества в качестве свободных, то фотоэффект называют внутренним. Под действием света электроны переходят из валентной зоны в зону проводимости. Для того чтобы электрон перешел из валентной зоны в зону проводимости, необходимо, чтобы энергия фотона была больше ширины запрещенной зоны. Ширина запрещенной зоны определяет дополнительную энергию, которую надо сообщить электрону, чтобы он перешел из валентной зоны в зону проводимости. Внутренний фотоэффект наблюдается у полупроводников и в меньшей степени у диэлектриков.

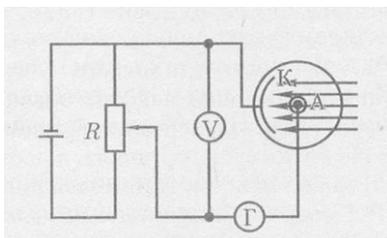
Внутренний фотоэффект исследовал А. Иоффе в 1908 году.

### **Применение фотоэффекта.**

Открытие фотоэффекта имело очень большое значение для более глубокого понимания природы света. Но ценность науки состоит не только в том, что она выясняет сложное и многообразное строения окружающего нас мира, но и в том, что она даёт нам в руки средства, используя которые можно совершенствовать производство. Улучшать условия материальной и культурной жизни общества.

## Типы фотоэлементов, их применение

Фотоэлементы с внешним фотоэффектом: вакуумные (малая инерциальность), газонаполненные (большая инерциальность и большая чувствительность). Их действие основано на использовании фотоэффекта.



Фотоэлементы применяются в фототелеграфии, в телевидении, в звуковом кино, в фотореле, с помощью которого автоматически приводят в действие разнообразные механизмы. Фотореле могут в нужное время включать и выключать уличные фонари в городах, свет маяков и бакенов, сортировать различные детали по цвету и форме, пускать в ход или останавливать электродвигатели, станки.

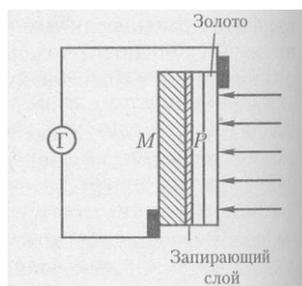
К фотоэлементам с внутренним фотоэффектом относятся фотосопротивления (фоторезисторы) и вентильные фотоэлементы.

Фоторезисторами называются полупроводниковые приборы, сопротивление которых зависит от интенсивности падающего на них света.

$$I = I_c - I_T \text{ - сила фототока}$$

Фоторезисторы применяются в звуковом кино, телевидении, автоматике, телемеханике, для сигнализации.

Вентильные фотоэлементы, т. е. элементы с запирающим слоем.



В запирающем слое возникает ЭДС, пропорциональная световому потоку. В металле возникает избыток электронов, а в полупроводнике избыток дырок. Если цепь замкнута, то в ней течет ток. Вентильный фотоэлемент является генератором тока, преобразующим световую энергию в электрическую. На таком же действии основано действие солнечных батарей, которые используются в космических кораблях. Вентильные фотоэлементы имеют преимущество перед вакуумными, так как работают без источника тока.

Студенты накануне получили задания подготовить мини-проекты.

*Выступления студентов.*

1. История открытия фотоэффекта
2. Применение фотоэлементов с внешним фотоэффектом
3. Применение фотоэлементов с внутренним фотоэффектом
- 4. Закрепление вновь пройденного материала.**

*Беседа со студентами*

1. Что называют фотоэффектом?

Ответ: Фотоэффект - это вырывание электронов из вещества под действием света.

2. Как зависит сила тока насыщения от светового потока, падающего на катод?

Ответ: Сила фототока насыщения, возникающего при освещении монохроматическим светом, пропорциональна световому потоку, падающему на катод.

3. Зависит ли скорость фотоэлектронов от интенсивности светового

потока?

Ответ: Скорость фотоэлектронов не зависит от интенсивности светового потока.

4. Как зависит скорость фотоэлектронов от частоты падающего света?

Ответ: Скорость фотоэлектронов увеличивается с ростом частоты (с уменьшением длины волны) падающего света.

5. Как называется частота, при которой начинается фотоэффект?

Ответ: Частота, при которой начинается фотоэффект называется красной границей фотоэффекта.

6. Чем отличается внешний фотоэффект от внутреннего?

Ответ: Если электроны, выбитые светом, вылетают за пределы вещества, то фотоэффект называют внешним. Если оторванные от своих атомов или молекул электроны остаются внутри освещаемого вещества в качестве свободных, то фотоэффект называют внутренним.

7. Где применяются фотоэлементы с внешним фотоэффектом?

Ответ: Фотоэлементы применяются в фототелеграфии, в телевидении, в звуковом кино, в фотореле, с помощью которого автоматически приводят в действие разнообразные механизмы. Фотореле могут в нужное время включать и выключать уличные фонари в городах, свет маяков и бакенов, сортировать различные детали по цвету и форме, пускать в ход или останавливать электродвигатели, станки.

8. Где применяются фотоэлементы с внутренним фотоэффектом?

Ответ: Фоторезисторы применяются в звуковом кино, телевидении, автоматике, телемеханике, для сигнализации. Вентильный фотоэлемент является генератором тока, преобразующим световую энергию в электрическую.

9. Написать на доске уравнение фотоэффекта.

Ответ: 
$$h\nu = A + \frac{mV^2}{2}.$$



### *Решение задачи*

(Прочитать вслух условие задачи. Один студент решает задачу возле доски, остальные студенты записывают решение задачи в тетради).

№ 27.22

Дано:

СИ:

Решение:

$$\lambda = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$A = 5,3 \cdot 10 \text{ эВ}$$

$$8,48 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$E_k = h\nu - A = \frac{hc}{\lambda} - A$$

Найти:  $E_k$

$$E_k = \frac{6,63 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} - 8,48 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$
$$= 4,78 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

У кого есть вопросы по данной теме?

### **5. Первичная проверка знаний.**

*Проведение инструктажа по выполнению самостоятельной работы в форме теста.*

*Выполнение студентами самостоятельной работы в форме теста.*



## Вариант 1

Выберите один правильный ответ

1. Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит

А) вырывание атомов, Б) вырывание электронов, В) поглощение атомов, Г) поглощение электронов.

2. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших при освещении поверхности металла, зависит от

А) интенсивности света, Б) работы выхода электрона, В) частоты света, Г) работы выхода и частоты света.

3. В результате фотоэффекта при освещении электрической дугой отрицательно заряженная металлическая пластина постепенно теряет свой заряд. Если на пути света поставить фильтр, задерживающий только инфракрасные лучи, то скорость потери электрического заряда пластиной

А) увеличится, Б) уменьшится, В) не изменится.

4. На поверхность металла с работой выхода  $A$  падает свет с частотой  $\nu$ . Фотоэффект возможен в том случае, если

А)  $\nu$  больше  $A/h$ , Б)  $\nu$  меньше  $A/h$ , В)  $\nu = A/h$

5. При фотоэффекте с увеличением интенсивности падающего светового потока ток насыщения

А) уменьшается, Б) увеличивается, В) не изменяется.



## Вариант 2

Выберите один правильный ответ

1. Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит

А) поглощение электронов, Б) поглощение атомов, В) вырывание электронов, Г) вырывание атомов.

2. На незаряженную, изолированную от других тел, металлическую пластину падают ультрафиолетовые лучи. При этом пластина

А) заряжается положительно, Б) заряжается отрицательно, В) не заряжается.

3. При увеличении светового потока увеличивается

А) число электронов, Б) скорость электронов, В) энергия электронов, Г) скорость и энергия электронов.

4. Красную границу фотоэффекта определяет

А) частота света, Б) вещество (материал катода), В) площадь катода.

5. При фотоэффекте с увеличением частоты падающего излучения задерживающее напряжение

А) увеличивается, Б) уменьшается, В) не изменяется.



### Вариант 3

Выберите один правильный ответ

1. Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит

А) вырывание электронов, Б) поглощение атомов, В) поглощение электронов, Г) вырывание атомов.

2. На незаряженную, изолированную от других тел, металлическую пластину падают рентгеновские лучи. При этом пластина

А) не заряжается, Б) заряжается отрицательно, В) заряжается положительно.

3. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших при освещении поверхности металла, зависит от

А) работы выхода электрона, Б) интенсивности света, В) частоты света, Г) работы выхода и частоты света.

4. На поверхность металла с работой выхода  $A$  падает свет с частотой  $\nu$ . Фотоэффект возможен в том случае, если

А)  $\nu = A/h$ , Б)  $\nu$  меньше  $A/h$ , В)  $\nu$  больше  $A/h$

5. При фотоэффекте с увеличением интенсивности падающего светового потока энергия фотоэлектронов

А) уменьшается, Б) увеличивается, В) не изменяется.



## Вариант 4

Выберите один правильный ответ

1. Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит

А) вырывание атомов, Б) поглощение атомов, В) поглощение электронов, Г) вырывание электронов.

2. На незаряженную, изолированную от других тел, металлическую пластину падают ультрафиолетовые лучи. При этом пластинка

А) не заряжается, Б) заряжается отрицательно, В) заряжается положительно.

3. При увеличении светового потока увеличивается

А) число электронов, Б) скорость электронов, В) энергия электронов, Г) скорость и энергия электронов.

4. Первая из двух одинаковых металлических пластинок имеет положительный электрический заряд, вторая пластинка – отрицательный. При освещении электрической дугой быстрее разряжается

А) первая, Б) вторая, В) обе одинаково.

5. Красную границу фотоэффекта определяет

А) частота света, Б) вещество (материал катода), В) площадь катода.



Ответы к тесту:

№ задания	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
1.	Б	В	А	Г
2.	Г	В	А	А
3.	В	А	Г	А
4.	А	Б	В	Б
5.	Б	А	В	Б

Осуществление взаимоконтроля (обмен работами и проверка работ, на слайде будут ответы).

### 6. Домашнее задание.

Теоретический материал изложен в учебнике Дмитриевой В. Ф. на стр. 354 359 и в конспектах.

Задачи на применение уравнения фотоэффекта и формулы работы выхода в сборнике задач Рымкевича А. П. № 1106, 1108.

#### № 1106

Дано:

СИ:

Решение:

$$\lambda = 450 \text{ нм}$$

$$450 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$A = h\nu_{\min} = \frac{hc}{\lambda_{\max}}, \lambda_{\max} = \frac{hc}{A}$$

$$A = 4,2 \text{ эВ}$$

$$6,72 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{6,72 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}} = 2,96 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

Возникнет ли фотоэффект?

$\lambda$  больше  $\lambda_{\max}$ , следовательно фотоэффект не возникнет.

#### № 1108

Дано:

СИ:

Решение:

$$\lambda = 200 \text{ нм}$$

$$2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$h\nu = A + E_k$$

$$\lambda_{\max} = 288 \text{ нм}$$

$$2,88 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$E_k = h\nu - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\max}} = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{\max}} \right)$$

Найти:  $E_k$

$$E_k = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot 10^{-7} \text{ м}} - \frac{1}{2,88 \cdot 10^{-7} \text{ м}} \right) = 3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

## **7. Подведение итогов.**

Сообщение оценок студентам.

Вопросы студентам:

Что нового вы сегодня узнали на занятии?

Что вам понравилось на занятии?

Что вызвало у вас затруднение?

