Публичное представление

педагогического опыта учителя физики

МБОУ «Апраксинская СОШ»

Чамзинского муниципального района Республики Мордовия

Пустышкиной Марины Геннадьевны

**Тема опыта:**

**«**Уровневая дифференциация в обучении физике**»**

1. **Обоснование актуальности и перспективности опыта.**

Изучение физики как общеобразовательного предмета в школе является средством развития умственных способностей учащихся, а также способствует передаче школьникам определенной суммы научных знаний, необходимых каждому человеку в современном мире, формированию умений применять теоретические знания на практике. Главной задачей курса физики является задача развития учащихся средствами физики как учебного предмета. Общепризнанно, что физика – предмет трудный. К тому же многие учащиеся имеют низкий уровень общеучебных умений и навыков. В связи с этим учитель физики сталкивается со следующими вопросами:

как обеспечить успешность в обучении каждого учащегося;

как организовать учение, чтобы оно не превращалось в скучное и однообразное занятие;

что необходимо сделать, чтобы интерес учащихся к научным знаниям не был ситуативным и по возможности – стал частью их профессиональной жизни;

как работать на уроке со всем классом и одновременно с каждым учащимся.

Для системного решения вышеозначенных проблем необходимо обеспечить “ситуацию успеха”. Одним из возможных путей успешной деятельности учащихся является уровневая дифференциация, при которой каждый обучается на доступном ему уровне трудности.

**Актуальность** моего опыта состоит в том, что, дифференциация обучения — одна из стержневых проблем современной школы, а особенно сельской школы с малой наполняемостью классов, где в классе 4 - 5 учеников и все они с разным уровнем подготовленности. Поэтому дифференциация обучения выступает как необходимость. Эффективность дифференцированного подхода, его преимущество перед тем, при котором учили всех и всему одинаково, подтверждается педагогической практикой. Никто уже не сомневается в необходимости и целесообразности учёта в учебном процессе склонностей и способностей школьников, так как он устраняет перегрузку, способствует возрастанию положительной мотивации к учению, стимулирует большую заинтересованность слабых ребят в результатах учёбы.

Наиболее легко и полно в крупных школах реализуется внешняя дифференциация, когда организуются специальные классы (например, профильные классы (стабильные группы учащихся), работающие по особым учебным планам, программам, учебникам). Однако в малочисленных классах, возможна лишь уровневая дифференциация, которая предполагает технологию обучения, которая обеспечивает детям с разными особенностями успешность учения в одном классе.

1. **Условия формирования ведущей идеи, условия возникновения, становление опыта.**

Многолетний опыт работы сельской школе, где психологические различияучащихся проявляются особенно ярко, показывает, что не все учащиеся успешно обучаются на уроках физики.

Общие интеллектуальные способности учеников разные, разная у них и обучаемость: кто-то может очень быстро усвоить новый материал, кому-то нужно гораздо больше времени, большее число повторений для закрепления его, для кого-то предпочтительнее слуховое восприятие новой информации, для кого-то зрительное. Есть ученики, обладающие хорошо развитым логическим мышле­нием и хорошо усваивающие предметы естественно-математического цикла, но не испытывающие склонности и интереса к гуманитарным дисциплинам. А есть ученики с хорошо развитым образным мышлением, глубоко чувствующие, но... не любящие математику, физику, химию. Конечно, можно учить столь разных индивидов одинаково, но качество образовательного процесса, естественно, снизится.

С другой стороны, учитель, как и любой ученик, обладает индивидуальнойпознавательной стратегией и именно в соответствии с ней выстраивает логику изложения учебной информации, выбирает методы и формы организации деятельности школьников. Да, часть учеников попадают в состояние «дидактического резонанса» они активно участвуют в беседе, с интересом следят за демонстрациями, выполняют эксперимент сами, т.е. успешны в обучении. Но часть учащихся, вследствие слабой мотивации к обучению, низкой сформированности общеучебных умений и навыков, не проявляет интереса к изучению физики.

В основе дифференцированного подхода лежит идея объединения деятельности учителя и учащихся по достижению индивидуализированных (дифференцированных по уровням) целей обучения. Уровневая дифференциация предлагает перейти в процессе обучения от ориентации на максимум содержания к ориентации на минимум. Необходимым является четкое определение минимума, без которого учащийся не сможет двигаться дальше в изучении данного предмета. Минимальный уровень – уровень общих требований, который задаётся в виде перечня понятий, законов, закономерностей; в виде вопросов, на которые учащийся должен ответить; в виде образцов типовых задач, которые должен уметь решать. Определяется также содержание, которое необходимо усвоить учащемуся и на повышенном уровне. При дифференцированном подходе каждый учащийся получает право и возможность самостоятельно определять, на каком уровне он усвоит учебный материал. Единственное условие – этот уровень должен быть не ниже уровня обязательной подготовки (образовательного стандарта). При уровневой дифференциации учитываются не только интеллектуальные способности ученика, но и его интересы.

Работая по технологии «Уровневая дифференциация обучения», где в процессе обучения физике приоритетной целью становится развитие школьников, можно получить «выигрыш» сразу по нескольким направлениям.

Во-первых, решается проблема мотивации.

Во-вторых, информация из области физики при таком подходе быстрее и успешнее обобщается, систематизируется и классифицируется, т. е. превращается в знание. Это приводит к тому, что главным механизмом становится не механическое запоминание, а осознание и понимание учебного материала.

1. **Теоретическая база** **опыта**

Методологическую основу данного опыта составляют фундаментальные работы по проблемам дифференцированного обучения Н.С. Пурышевой, Е.С. Рабунского, И.Э. Унт, В.В. Фирсова, Н.М. Шахмаева.

Уровневая дифференциация – технология обучения, основанная на максимальном учёте наиболее значимых в обучении индивидуальных особенностей школьников, обучающихся в одном классе. Сущности понятия уровневой дифференциации в процессе обучения физике, её значению в повышении эффективности обучения посвящены работы В.С. Данюшенкова, М.И. Зайкина, П. Карпинчика, О.В. Коршуновой, А.М. Левашова, Н.В. Лёзиной, О.Б. Логиновой, Н.В. Первышиной, К.В. Шевяковой.

1. **Технология опыта. Система конкретных педагогических действий, содержание, методы, приёмы воспитания и обучения.**

Занимаясь данной темой,я ставила перед собой следующие задачи:

* изучить формы, виды и методы дифференцированного подхода в обучении физике;
* развивать умение применять на своих уроках дифференцированный подход в обучении;
* совершенствовать навыки подготовки к таким урокам.

Что же такое дифференциация? Это слово происходит от латинского *differentia* — различие, разделение. Что же разделяется в процессе обучения? Разделяются, а точнее, выделяются отдельные группы учащихся, обучение которых строится по-разному.

Дифференциация обучения – это учет индивидуально-типологических особенностей личности в форме группирования учащихся и различного построения процесса обучения в выделенных группах.

Таким образом, цель дифференциации процесса обучения — обеспечить каждому ученику условия для максимального развития его способностей, склонностей, удовлетворения по­знавательных потребностей и интересов в процессе усвоения им содержания общего образования.

Дифференцированный подход является основой индивидуально ориентированной системы обучения, позволяющий учитывать индивидуальные особенности ребенка, создавать условия для преодоления и развития его потенциальных возможностей. Такой подход позволяет “слабым” учащимся успевать по предмету, а “сильным” - изучать физику на более высоком (чем средний) уровне.

Следует особо отметить уровневую дифференциацию как один из видов дифференциации. Впервые идея уровневой дифференциации была высказана в концепции дифференцированного обучения, разработанной РАО. В соответствии с ней уровневая дифференциация «предполагает такую организацию обучения, при которой школьники, обучаясь по одной программе, имеют право и возможность усваивать ее на различных планируемых уровнях, но не ниже уровня обязательных требований». Уровневая дифференциация основывается на планировании результатов обучения: явном выделении уровня обязательной подготовки и формировании на этой основе повышенных уровней овладения материалом. Сообразуясь с ними и, учитывая свои способности, интересы, потребности, ученик получает право и возможность выбирать объем и глубину усвоения учебного материала, варьировать свою учебную нагрузку.

Каждому уровню усвоения материала соответствуют определенные требования к действиям учащихся и оценка:

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровни усвоения** | **Действия учащегося** |
| *Первый* - репродуктивный (*удовлетворительно*)запоминание; воспроизведение | * показывать, (опознавать);
* называть;
* распознавать;
* узнавать;
* давать определения;
* пересказывать и т. д.
 |
| *Второй* – практический (*хорошо*) применение знаний в знакомой ситуации, по образцу, на основе обобщенного алгоритма (схемы); выполнение действий с четко обозначенными правилами. | * измерять;
* объяснять;
* составлять по готовой схеме;
* соотносить;
* характеризовать;
* сравнивать;
* соблюдать правила и т.п.
 |
| *Третий* – творческий (*отлично*) применение знаний в незнакомой ситуации; выполнение творческих заданий. | * составлять устный или письменный ответ на проблемный вопрос;
* высказывать суждения;
* анализировать информацию;
* выделять существенные признаки;
* устанавливать логические связки;
* делать выводы;
* приводить и обосновывать собственные примеры и оценки;
* осуществлять поиск необходимой информации и т. п.
 |

Основной формой организации обучения в современной школе является урок, который характеризуется разнообразием способов организации учебной деятельности. Выделяют следующие формы учебной работы на уроке:

-фронтальная;

-групповая;

-индивидуальная.

Выясним, какие возможности для дифференциации предоставляет каждая форма работы.

При фронтальном обучении педагог управляет учебной деятельностью всего класса, который работает над единой задачей. Он осуществляет прямое идейно-эмоциональное воздействие на коллектив учащихся, организует их сотрудничество, определяет им единый темп работы. Однако фронтальная форма организации обучения не рассчитана на учет индивидуальных различий школьников. Взятый темп урока слабым учащимся может показаться высоким, а сильным - низким. По этой причине слабые учащиеся уйдут с занятия, не усвоив учебный материал. Сильные же недостаточно расширят и углубят знания.

Характеризуя вторую форму учебной работы - групповую, нужно отметить, что еще К.Д. Ушинский, рассматривая вопросы организации учебного процесса в школах, рекомендовал делить класс на группы для того, чтобы давать всем детям задания в соответствии с их подготовкой. Он писал: «Такое деление класса на группы, из которых одна сильнее другой, не только не вредно, но даже полезно, если наставник умеет, занимаясь с одной группой сам, дать двум другим полезное самостоятельное упражнение». Дифференцированно-групповая форма работы требует от учителя тщательного изучения индивидуальных особенностей учеников, правильного определения их учебных возможностей. Знание этих возможностей позволяет подбирать оптимальные условия для развития каждого школьника.

Третья форма учебной работы на уроке - индивидуальная - представляет собой такую организацию обучения, где каждый ученик работает самостоятельно, проявляя инициативу. Темп работы зависит от учебных возможностей и подготовленности учащегося. Дифференциацию обучения здесь можно осуществить с помощью индивидуализированной самостоятельной работы. Она состоит в том, что учащимся даются не одинаковые задания, а задания, которые варьируются в зависимости от особенностей учащихся. Преподаватель предлагает задания соответствующего типа каждой группе учеников. Определив группам задания разных типов, преподаватель наблюдает за самостоятельной работой учеников. Особенно внимательно он следит за учащимися с низкими учебными возможностями. В необходимых случаях приходит им на помощь. Он должен иметь в виду, что эти ученики с робостью берутся за выполнение задания, у них нет полной уверенности в том, что они сумеют это сделать.

Рассмотрим, как дифференциация может включаться в процесс обучения.

При формировании знаний работа может быть организована следующим образом. Преподаватель сначала излагает материал всем. Затем ученикам с высокими учебными возможностями предлагает работать с другими источниками знаний, а с остальными разбирает материал вторично, уточняя отдельные моменты, еще раз аргументируя основные положения. На этом этапе ученики со средними и низкими учебными возможностями, отвечая на вопросы учителя, обобщают и систематизируют знания. Ученики с высокими учебными возможностями, отличающиеся познавательной самостоятельностью, расширяют и углубляют знания.

Самые широкие возможности для дифференциации предоставляет этап закрепления и применения знаний. На этом этапе урока необходимы прежде всего групповые занятия учащихся, в ходе которых они бы выполняли конкретные задания, соответствующие их учебным возможностям. Задания в зависимости от уровня группы различны по трудности и по количеству. Работа в группах происходит следующим образом: ученики знакомятся с заданием, все приступают к его выполнению. Если результат у всех одинаковый, то выполняют другое задание. Если кто-то получил другой результат, чем другие, он должен объяснить, как его нашел и по возможности найти ошибку. При необходимости ему помогают. Если получено несколько разных ответов, то все члены группы еще раз анализируют процесс решения, а за этим следует общий анализ. Если какая-либо группа испытывает трудности, учитель включается в ее работу и руководит обсуждением. Таким образом, учитель больше внимания может уделить ученикам, чем в рамках фронтальной работы.

Много возможностей для дифференциации на этапе закрепления и применения знаний имеется и у индивидуализированной самостоятельной работы.

При организации индивидуализированной самостоятельной работы руководствуюсь следующими схемами:

1. Общие задания;

Дополнительные задания более быстрым и сильным ученикам.

2. Общие задания;

 Разветвленные задания

-более легкий вариант

-средний вариант

-более трудный вариант.

3. Разветвленные задания

-более легкий вариант

-средний вариант

-более трудный вариант.

Использование схемы 1 целесообразно при изучении такой новой темы, которая содержит много нового учебного материала и поэтому заставляет быть в напряжении не только слабых, но и сильных учеников. Схема учитывает различный темп продвижения учащихся и в заключение предлагает дополнительные задания более быстрым ученикам.

Схема 2 эффективна тогда, когда не представляется целесообразным заставлять всех учеников в полном объеме выполнять общие задания, поскольку это оказалось бы для части учеников слишком легким, а для части слишком трудным. Схема приемлема, например, в том случае, когда новый материал содержал элементы повторения или, когда имеют дело с упражнениями после прохождения теоретических основ темы.

Схема 3 используется тогда, когда подготовка и способности учащихся настолько различны, для усвоения нового материала, что общие задания не могут обеспечить развивающей деятельности для большинства учеников. Такое положение типично для повторения, а также в случае слишком различных предшествующих знаний.

Эффективным средством для учета интересов и способностей школьников являются и дифференцированные домашние задания, которые могут быть направлены на дальнейшее изучение нового материала, на закрепление и проверку знаний, умений и навыков учащихся. Например, домашние задания могут включать в себя задания по написанию рефератов (для сильных учащихся). Можно предлагать учащимся для домашнего решения задачи разного уровня сложности, разное количество задач.

Разноуровневый контроль провожу обычно после прохождения темы или раздела; он охватывает значительный круг вопросов, усвоение которых подлежит проверке.

Это некоторые из способов реализации дифференциации в процессе обучения. Число и разнообразие этих способов зависит от творческой направленности и фантазии учителя, от его индивидуальных склонностей, педагогического мастерства, от умения работать сразу со всем классом, и с отдельным учеником в отдельности.

1. **Анализ результативности.**

Нельзя сказать, что достигнуты большие успехи. Однако, следует отметить, что слабые дети не чувствуют себя ущемленными, они в меру своих возможностей участвуют в процессе обучения. Сильные ученики тоже заняты работой, у них нет времени для «отдыха» на уроке.

Результаты освоения образовательных программ обучающимися показывают положительную динамику. При 100% успеваемости, качество обученности составляет от 40 до 70%.

Результаты также показывают, что обучающиеся осознанно выбирают для промежуточной и итоговой аттестации мой предмет. Выпускники 11 класса успешно сдают ЕГЭ и набирают необходимое количество баллов для поступления на технические специальности вузов республики.

Создание условий сотрудничества учителя и ученика, взаимная заинтересованность в полученном результате проявляют и развивают индивидуальность каждого ученика, позволяют проявить творческие способности, возможности и интерес учеников к предмету. Учащиеся активно и результативно участвуют во Всероссийских дистанционных, заочных конкурсах и олимпиадах.

Развитие мотивационной сферы учащихся, повышение степени самостоятельности в учебной деятельности особенно проявляются в том, что ученики постоянно стремятся получать дополнительную информацию, готовя к урокам сообщения, творческие задания, презентации к урокам, используя дополнительную литературу, интернет, энциклопедии и научно-популярную литературу.

В процессе изучения и работы над выбранной темой пришла к выводам:

1) Дифференцированный подход действительно является одним из средств повышения качества знаний.

2) Учителя физики в разной мере применяют его на всех этапах урока.

3) В своей работе я буду продолжать применять различные формы и методы дифференцированного подхода в обучении.

1. **Трудности и проблемы при использовании данного опыта.**

Осуществление уровневой дифференциации довольно сложно, а её методическое обеспечение пока ещё, к сожалению, **крайне слабо. Поэтому возникли трудности:**

**при подготовке к урокам;**

**недостаточность готового дидактического материала, собирала по «крохам» из различных источников;**

**проверка нескольких вариантов занимает больше времени;**

недостаточное владение всеми формами и методами дифференцированного подхода.

1. **Адресные рекомендации по использованию опыта.**

Обобщение педагогического опыта реализовано в публикациях, выступлениях на семинарах, методических объединениях, педагогических советах.

С публикациями о представленном педагогическом опыте Вы можете познакомиться на сайте ОУ и по ссылке:

<https://infourok.ru/raznourovnevie-zadachi-po-fizike-klassi-2500175.html>

1. **Наглядное приложение**

Чтобы максимально реализовать идеи уровневого дифференцированного обучения, я использую многоуровневые физические задачи.

Многоуровневыми называют задачи, состоящие из нескольких относительно самостоятельных задач, дополняющих и развивающих друг друга. Их можно назвать задачами с развивающимся содержанием, так как каждая последующая часть задачи развивает, а иногда и углубляет предыдущую

По информационной емкости многоуровневые задачи можно разделить на два типа. В задачах первого типа к одним и тем же исходным данным ставится несколько качественных или количественных вопросов. При решении задач второго типа их содержание постепенно развивается, вводится новая информация и новые исходные данные, выдвигаются новые требования.

Пример многоуровневых заданий:

Тема: *Второй закон Ньютона.*

Задача 1. Скорость автомобиля изменяется по закону V=3+2t, в котором все величины даны в единицах СИ. Вычислите результирующую силу, действующую на него, если масса автомобиля равна 1000 кг.

**Как изменится результирующая сила, если в равноускорено движущийся автомобиль поместить груз массой 700 кг?**

Задача 2. Легковой автомобиль «Жигули» массой 950 кг начал движение с ускорением 0,4м/с.

Вычислите силу тяги двигателя автомобиля.

**Какова масса груза, принятого автомобилем, если при той же силе тяги он трогается с места с ускорением 0,3 м/с?**

Тема: *Силы упругости. Гравитационные силы.*

Задача 1. Какие силы надо приложить к концам проволоки, жёсткость которой 80 кН/м, чтобы растянуть её на 2 мм?

**Какие силы необходимо приложить к концам проволоки, имеющей в 2 раза большую жесткость, чтобы её растяжение было тем же, что и в первом случае?**

Задача 2. Какая сила сможет растянуть рыболовную леску жесткостью 0,5 кН/м на 7 мм?

**На сколько удлинится рыболовная леска при поднятии вертикально вверх рыбы массой 250 г?**

Тема: *Колебательное движение*

Задача 1. Координата шарика пружинного маятника изменяется от Х= 50 см до Х= - 50 см.

Чему равна амплитуда колебаний? Может ли амплитуда иметь отрицательный знак?

**Какова полная механическая энергия маятника, если жесткость пружины равна 200 Н/м? Колебания считать незатухающими.**

Задача 2. Математический маятник за 300 с совершает 125 колебаний. Вычислите период его колебаний.

**Определите ускорение свободного падения, если длина маятника равна 150 см. Изменится ли период его колебаний, если маятник поместить на поверхность Луны?**

Тема: *Уравнение состояния идеального газа.*

Задача 1. Найдите плотность кислорода при температуре 300 К и давлении 160 кПа.

**Вычислите массу кислорода при данных условиях, если он находится в баллоне объёмом 0,2 м3.** Вторую часть задачи решите 2 способами.

Задача 2. Вычислите массу газа, находящегося под давлением 0,15 МПа и температуре 20\*С, занимающего объем 10 л.

**Чему будет равен объём этой массы газа при нормальных условиях? Молярная масса газа равна 0,02 кг/моль.**

Кроме того, для реализации дифференцированного подхода в обучении я использую разноуровневые карточки – задания для самостоятельного выполнения.

Каждая карточка – задание состоит из трёх задач:

* *Первый уровень* – задача на знание и применение прямой формулы или физического закона.
* *Второй уровень* – задача в два, три действия на определение неизвестной величины из формулы или закона.
* *Третий уровень*– задача творческого характера, требующая знаний ранее изученного материала и комбинированных действий.

Каждому уровню усвоения материала соответствуют определенные требования к действиям учащихся и оценка.

Пример разноуровневых заданий:

Тема: *Электризация тел.*

Ситуация (общая): На металлический изолированный шар «упало» 1000 электронов.

*Задание-вопрос первого уровня* (на узнавание):

Зарядится ли при этом шар?

*Задание-вопрос второго уровня* (на установление причины появления электрического заряда на шаре, на расчет этого заряда):

Что произойдет с шаром и по какой причине?

Какой заряд получит шар (его знак и значение)?

*Задание-вопрос третьего уровня* (на понимание измененной ситуации в связи с попаданием на шар электронов, решение задач, требующих знания дополнительных данных об электроне):

Изменятся ли: а) заряд шара, б) его масса?

Если изменятся, то как?

Если не изменятся, то почему?

Тема: *Постоянный электрический ток*.

Работы нацелены на проверку понимания схем электрических цепей, законов и процессов, протекающих в них.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Основные знания** | **I уровень** | **II уровень** | **III уровень** |
| Электрический ток, сила тока | Укажите основное выражение для определения силы тока: 1) *U/R,* 2) *q/t, 3) E/(R+r)* | Рассчитайте силу тока в проводнике, если за две минуты через его поперечное сечение прошло 600 Кл электричества | Какое из действий тока сопровождает его всегда? |
| Электрическая цепь, её элементы и их условные обозначения. Изменения в цепи | Из каких элементов состоит цепь?Разомкнули ключ К.Что в цепи изменилось?Что покажут амперметр и вольтметр К | Какие элементы входят в эту цепь?Разомкнули ключ К, что изменилось в цепи?Будут ли иными показания амперметра? | В цепи замкнули ключ К. Изменится ли накал ламп? Какая из ламп будет гореть ярче?Почему?Подтвердите свой ответ расчетом, полагая, что U = 220 B;R1 = R2 = 400ОмA |
| Соединение проводников. Расчет сопротивления цепи | Укажите, где изображено смешанное соединение резисторов123 | Какая из приведенных цепей обладает большим сопротивлением? Произведите расчет. Сопротивление отдельных резисторов равны. 123 | Как соединены три резистора, если сопротивление каждого равно 21 Ом, а эквивалентное сопротивление цепи 7 Ом? Каким станет общее сопротивление цепи, если: а) один резистор отсоединить?б) концы одного резистора замкнуть медным проводником? |
| Графическое выражение зависимости между напряжением и силой тока | Какой закон изображает этот график?*U, B**I, A*321 2 4 6 | По графику рассчитайте сопротивление цепи. *I, A*3212 4 6*U, B* | Чем отличаются электрические цепи, характеризуемые графиками 1 и 2?Какая цепь имеет большее сопротивление? Докажите:а) расчетом, б) пользуясь графиком.*I, A*321 2 4 6 U?В12 |
| Мощность электрического тока. Единицы мощности | По какой из приведенных формул можно рассчитывать мощность тока?1) P = I2 U,2) P = U2 / R,3) P = I2/U. | На электрической лампе написано: 40 Вт, 220 В. Какая сила тока в цепи накала при этих параметрах? | Электрическая лампа мощностью 300 Вт рассчитана на напряжение 100 В. Определите, какое дополнительное сопротивлении нужно для включения её в сеть с напряжением 127 В. Изменится ли при этом мощность тока в лампе? Если изменится, то как? Если не изменится, то почему? |

Пример самостоятельной работы по теме «Фотоэффект»:

**Вариант I**

*Уровень «А»*

1) Энергия фотона равна 6,4 • 10-19Дж. Определите частоту колебаний для этого излучения?

2) Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна 2,72 • 10-7м. Рассчитайте работу выхода электрона из вольфрама.

3) Какова кинетическая энергия фотоэлектрона, вылетевшего из натрия при облучении его ультрафиолетовым светом частотой 1,5 • 1015Гц? Работа выхода электрона 4 • 10-19 Дж.

*Уровень «Б»*

1) Какой частоты свет следует направить на поверхность пластины, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 3000 км/ с? Работа выхода электронов из пластины 10-18Дж.

2) Какой должна быть длина волны ультрафиолетового света, падающего на поверхность цинка, чтобы скорость вылетающих фотоэлектронов составляла 1000 км/с? Работа выхода электронов из цинка 6,4• 10-19Дж.

3) Найдите задерживающее напряжение для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны 330нм. Работа выхода из калия равна 2,25эВ.

*Уровень «С»*

4) При освещении металлической пластинки монохроматическим светом запирающее напряжение равно 1,6В. Если увеличить частоту падающего света в 2 раза, запирающее напряжение станет равным 5,1В. Определите работу выхода электрона из этого металла.

**Вариант II**

*Уровень «А»*

1) Найдите энергию фотона соответствующего рентгеновскому излучению с длиной волны 1,5•1010м.

2) Какова длина волны при красной границе фотоэффекта для золота, если работа выхода электрона равна 8,94 •10-19Дж

3) Электрон выходит из цезия с кинетической энергией 3,2•10-19 Дж при работе выхода 2,88 • 10-19Дж. Какова частота света?

*Уровень «Б»*

1) Для полной задержки фотоэлектронов, выбитых излучением с длиной волны 210нм из некоторого металла, требуется, напряжение 2,7В. Определите работу выхода электронов для этого вещества.

2) Найдите скорость фотоэлектронов, вылетевших из цинка, при освещении его ультрафиолетовым светом с длиной волны 300нм, если работа выхода электрона из цинка равна 6,4 •10-19Дж.

3) При фотоэффекте с платиновой поверхности пластины электроны полностью задерживаются, напряжением 0,8В. Найдите длину волны применяемого излучения и предельную длину волны, при которой возможен фотоэффект.

*Уровень «С»*

1) Для измерения постоянной Планка катод вакуумного фотоэлемента освещается монохроматическим светом. При излучении с длиной волны 620нм ток фотоэлектронов прекращается, если в цепь между анодом и катодом включить запирающее напряжение не меньше определенного значения. При увеличении длины волны на 25% запирающее напряжение оказывается на 0,4В меньше. Рассчитайте постоянную Планка.