МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра: Математики и методики обучения математике

Понаморев Владимир Сергеевич

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Факультативный курс по математике: «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания» для обучающихся 10-11 классов

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы: Математика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой:
д-р пед. наук, профессор Л.В. Шкерина

«20.05» 2022 г.____________
(дата, подпись)

Научный руководитель:
к.ф.-м.н., доцент Е.И. Ганжа

«20.05» 2022 г.____________
(дата, подпись)

Дата защиты 23.06.2022

Обучающийся: В.С Понаморев

20.05.2022 ____________
(дата, подпись)

Оценка ____________
(прописью)

Красноярск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Актуальность. С момента введения в действие новых Федеральных государственных образовательных стандартов одним из самых значимых требований к школьному образованию стала его практическая направленность. Заложенный в основу новых ФГОС компетентностный подход предполагает, что основными результатами освоения школьниками учебных дисциплин станут целостная научная картина мира и способность применять полученные знания на практике при решении широкого спектра самых разнообразных задач.

Достижение таких результатов становится возможным только при системном подходе к обучению, предусматривающем наличие тесных межпредметных связей и прикладной направленности учебной деятельности обучающихся. При этом важно понимать, что, по мере усложнения содержания учебной дисциплины, обучающимся становится сложнее распознать взаимосвязи между изучаемым материалом по разному предмету и найти ответ на вопрос о том, как новые знания могут быть полезны при решении практических задач, особенно в повседневной жизни.

Так, например, в процессе изучения математики для школьника становится очевидной значимость умения выполнять простейшие арифметические операции, знание таблицы умножения. Эти знания и умения востребованы в повседневной жизни. Совершенно иная ситуация складывается тогда, когда на смену начальному курсу математики приходят алгебра и геометрия с их специфическими математическими понятиями, формулами, теоремами. Связь математики с жизнью в целом и изучением других предметов перестаёт быть очевидной, хотя она не утрачивается.

Таким образом, перед учителем встаёт непростая задача – найти такие средства обучения, которые позволяли бы решать проблему утраты очевидности связи математики с другими предметами и с жизнью. В качестве такого средства выступают прикладные задачи.

Основными проблемами низкого уровня знаний для успешной сдачи экзамена являются: сокращение часов, отведенных на изучение тем по математике, рост объема предметного содержания, а также не включения некоторых заданий в школьный курс математики, встречающихся в едином государственном экзамене.

Возникает необходимость введения факультативных курсов по математике, для обобщения и повторения ранее изученных знаний и изучения заданий, которых нет в школьном курсе математики. Это позволит также в более достаточном объеме освоить курс математики и тем самым повысить качество знаний учащихся.

Создание факультативного курса обусловлено тем, что он поможет устранить данные **противоречия**:

- между требованиями программы по математике и потребностями обучающихся в дополнительном материале и использовании полученных знаний на практике.

Необходимость разрешения отмеченных противоречий и определяет **проблему исследования**, заключающуюся в поиске результативных методических решений по подготовке обучающихся к единому государственному экзамену в условиях факультатива.

Целью исследования является разработка и апробация факультативного курса «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания».

В качестве **объекта исследования** выступает процесс обучения учащихся 10-11 классов математике.

Предметом исследования является изучение возможностей использования дифференциального исчисления для решения прикладных задач на факультативных занятиях по математике.

Гипотеза: если в процессе проведения факультатива «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания» использовать разработанный комплекс заданий, то это будет способствовать обобщению и систематизации знаний.

Проблема, цель и гипотеза определили следующие задачи:

1) определить понятие и существенные особенности факультативных курсов в процессе обучения математике в школе.

2) проанализировать содержание темы «Производная» в современных школьных учебниках алгебры;

3) рассмотреть теоретические и методические аспекты использования прикладных задач при изучении производной в школьном курсе математики;

4) разработать комплекс прикладных задач для проведения факультативного курса «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания» и описать результат апробации.

В процессе работы использовались следующие методы: общетеоретические методы исследования (анализ, синтез, обобщение, систематизация), педагогическое проектирование.

Выпускная квалификационная работа состоит из ведения, двух главы, заключения и библиографического списка.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА ПО ПО МАТЕМАТИКЕ: «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ

1.1Факультативный курс для обучения математике в основной школе.

Главным методом обучения в средней школе являлось формальное обучение теории, которое состояло из конкретных математических понятий, предоставленных доказательств теорем и решения задач, обычно искусственного характера. Если обратиться к историческим аспектам то можно сделать вывод, что современная традиционная система математического образования в школе перестала отвечать увеличивающим потребностям людей. Еще в 1865 году ученик М.В. Остроградского (1801-1862), военный педагог В. Шкларевич опубликовал в майском номере «Педагогического сборника» статью «Некоторые соображения по методике обучения элементарной математике», в которой определены основные пути реформирования школьного математического образования. Главная задача обучения математике в школе заключалась, в развитии функционального мышления школьников, так считал автор. Идеологические последователи Шкларевича, в 80-90-х гг. стали видные учителя – математики С.И. Шохор-Троцкий (1853-1923 гг.), В.П. Шереметевский (1851- 1919 гг.) и др. Так же о разнообразных формах дополнительного математического образования писали М.Б. Балк, Л.А. Шор, Е.К. Серебровская, А.И. Фетисов, К. М. Щербина и др. Над структурой содержания дополнительного математического образования, обучающихся работали такие специалисты, как М.Б. Балк, Г.И. Линьков, С. И. Шварцбурд, Н. Я. Виленкин, П. А. Подашов и др. Изучением вариантов путей усовершенствования дополнительного математического образования для школьников в своих диссертационных исследованиях занимались Е. А. Акопян, И. И. Дырченко, И. Н. Алексеева, Е. А. Дышинский, Ф. Н. Чинчирова, А. И. Можаев, Н. Шербоев.

Факультативный курс — это учебный курс с целью расширения познаний согласно дисциплине, исследуемый по личному желанию. Преподавание факультатива основывается как расширенное исследование задач, предусмотренных планом, а также материальной базой главного направления. Углубление исполняется на базе способов преподавания, а также решения математических проблем, призывающих использования высокой логической и операционной культуры, развивающих научно-теоретическое и алгоритмическое мышление учеников. Тематика задач остается в рамках курса, однако уровень их трудности увеличенный, превосходящий необходимый. Особенное место занимают задачи, вызывающие с учеников использования знаний в неизвестной (необычной) ситуации. Программа согласно предпочтению, учитывает развитие у учеников стабильной заинтересованности к дисциплине, обнаружение а также формирование их математических возможностей, ориентацию в профессии, которые в существенной степени объединены вместе с математикой, и подготовку к учебе в институте.

Можно отметить, что учитель может выбрать любой из курсов, рекомендованных Министерством образования для факультативных занятий, опираясь на уровень способностей школьников и, конечно же, своих способностей. Любой учитель может подстраивать содержание курса под себя и учеников, но при этом должен обязательно следить за тем, чтобы курс соответствовал всем рамкам факультативных программ. Это является правилом для факультативных курсов математики. Никто не может заставить школьников посетить данный курс, так как он не является обязательным. В нем участвуют только добровольцы.

Главная же задача факультативных занятий – повторить пройденные знания учащимися в школьном курсе и изучить новый материал для дальнейшего его применения.

Хочется отметить, что есть возможность разработки собственного факультатива учителем и учащимися участвующие в данном факультативе. Возможен даже такой случай, что если изучать факультативный курс и школьный курс математики параллельно, то возможно находить решения на любые вопросы.

Чтобы курс был более эффективным необходимо выполнение следующих условий:

1) наличие учителя, профессионала своего дела, который будет преподавать данный курс на наивысшем уровне;

2) наличие десяти или более человек, добровольно согласившихся пройти данный курс.

Школьники выбирают сами участвовать им в данном курсе или нет. Никто и ни в коем случае не может заставить. Особенно нужно обратить внимание на учеников, которым по каким-либо причинам сложно дается математика. После того как факультативный курс пройден, школьнику дается время для написания итоговой работы с оценкой. Затем данная оценка выставляется в аттестат. На учителе лежит полная ответственность за предоставленный материал на факультативном курсе. Если ученик посещает факультативный курс, то он одновременно может посещать и другие факультативные курсы.

Выделим основные задачи факультативных занятий:

• мотивировать школьников на изучение и раскрытие своих математических способностей;

• развить у школьников способности и интерес к самостоятельному изучению математики;

• воспитать активную, творческую личность.

В данном параграфе мы познакомились с одной из форм внеклассной деятельности – факультативными курсами, которая осуществляется только добровольно, поэтому ее наличие в школе обычно свидетельствует о достаточно высоком уровне развития познавательных интересов у некоторых учащихся. Так же мы рассмотрели программу факультативных курсов и их исторические аспекты. Цель факультативных курсов - улучшить подготовку учащихся к ЕГЭ.

1.2 Анализ содержания темы «Производная» в современных школьных учебниках алгебры

Детальное рассмотрение содержания имеющихся учебников по теме «Производная» для современной школы в курсе математики различных авторов, желательно начинать с указания о том, что в старших классах учебная деятельность проводится на два уровня – базового и профильного. Главной отличительной особенностью стандартов базовой и профильной подготовки обусловлено кардинальным различием целей подготовки. Профильные уровни достаточно сильно отличаются от основных уровней в плане содержания, обязательных навыков и умений имеющихся у учащегося.

Целевые требования к обучению математике на основном уровне:

- развитие представления математики как многоцелевого языка науки.

- развитие логики, а также математического мышления;

- овладение математическими познаниями, а также умениями по исследованию дисциплин естествознания;

- развитие умения применять математические познания с целью решения разнообразных задач прикладного характера;

- создание ключевых определений и раскладов для решения вопросов, сопряженных с началом анализа находящейся вокруг среды, совершающихся действий, наблюдаемых явлений;

- создание условий, чтобы школьники понимали важность математики в научно-техническом прогрессе и формировали отношение к математике в качестве общей культуры;

- ознакомиться с историей возникновения и совершенствования математики.

- достижение понимания феномена эволюции математических идей;

- обучение работать с учебными материалами и правильно формулировать свои мысли;

- развивать критическое мышление и интуицию, способность строить логические связи, доказывать утверждения, применять терминологию и математическую символику;

- формирование способности безошибочно находить производную элементарную функцию и различные ее комбинации, проводить исследование с использованием производной несложной функции.

По сравнению с основным уровнем подготовки учащихся в школе в профильном уровне обучения добавлены следующее пункты:

- формирование понятия необходимости доказательств и дедуктивного обоснования в математических преобразовании;

- формирование логики главных понятий в основных разделах математики, базовых аксиомах, теоремах, формулах и навыках их применения;

- использование различных языков математики для аргументации и доказательства;

- осуществляется работа по алгоритмам, создание, изучение и применение математической модели для обозначения и решения прикладных задач, дисциплин, не относящихся к курсу математики;

- вырабатываются навыки произведения доказательств и поиска нетипичных решений для задач более высокого уровня;

- приобретаются навыки использования производных при решении широкого круга задач прикладного характера, задач более сложного характера и задач нетипового характера;

- проходит обучение самостоятельно работать с различными источниками информации, выбирать необходимое, анализировать, обобщать и систематизировать полученные сведения для их дальнейшего использования в своих нууждах;

- вырабатываются умения вычисления производных сложных функций;
- формируется представление о возможностях математического анализа для полной диагностики функций, в том числе о построении асимптота и определении точки перегиба;

Отталкиваясь из вышесказанного смысл учебных использованных материалов по теме «Производная» в базовом, а также профильном уровнях отличается не только лишь в трудности, но, а также в размере исследования материалов, а кроме того условий к обучающимся в понимании начал математического анализа. К примеру, основной уровень акцентируется на умении отыскать производные основной, а также не сложной элементарных функции, то в свою очередь, профильной уровень планирует обнаружение учениками производной любой сложной элементарной функции. В последующем базовый уровень изучения функции с помощью производной ориентирован на основное исследование различных несложных функций. Профильный уровень ориентирован на глубокое исследование функций с помощью производной, а также содержит поиск точек перегиба, построение асимптот графика, нахождение точек разрывов и определению вида разрывов графика функций.

Рассмотрим учебные пособия разных авторов согласно теме «Производная», с целью установления их ориентированности в базовый либо профильный уровень подготовки учеников. Необходимо выделить, то что в любом учебнике возможно свободно найти содержательную и методическую черту повествования для компонентов математического анализа понятия производных, техники дифференцирования, геометрического, а также механического смыслов производных, определенного интеграла и еще простейших дифференциальных уравнений.

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: базовый и углубленные уровни / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева.

В данном учебном пособии, чтобы раскрыть тему производной используются термины из техники и физики. К примеру, скорость движения машины определяется как граница отношения движения к бесконечному малому времени. Авторы начинают рассмотрение понятия производной с традиционной геометрической точки зрения, но уделяют основное внимание приложению производной к задачам физического и технического характера. К примеру, в последующей главе детально дискуссируется метод исследования простых функций а также построения их графиков. Для углубленного уровня предоставлены строгие определения непрерывности функции, установление и построения асимптот, вводится 2-ая производная.

Учебное пособие содержит еще несколько разделов, которые интересны для глубокой подготовки к математике. Дополнительные разделы включают: комбинаторные элементы, теорию вероятностей, статистику и несколько разделов теории множеств.

Данный пособие возможно применять, в первую очередь, с целью подготовки к профильному уровню обучения.

Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: базовый и профильный уровни / Ю.М. Колягин и др. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: базовый и профильный уровни / Ю.М. Колягин и др.

Пособие содержит в себе теоретический материал согласно всем разделам первоначального общего образования в согласовании с положениями Федерального закона "О среднем образовании".

Данный учебник для 10-го класса содержит систематизированные данные относительно чисел, а кроме того расширенные данные касательно функций.

При исследовании реальных чисел учащимся включится представление предельных числовых последовательностей. Ввод понятия границ последовательности установлено в исследование безграничной геометрической прогрессии. Кроме этого, учащиеся исследуют основные идеи, а также способы математического анализа.

Сначала предоставляется элементарное, а затем строгое утверждение предела функции. Для этого чтобы зафиксировать понятие предела, предлагается задача совместно с использованием функций степени вместе с рациональными, а также вещественными показателями.

Руководство для 11-го класса наступает вместе с повторения определения пределов последовательности, а затем, в базе этого материала, вводится представление "предел функции". Установление производной включается с помощью ее физического смысла, а непосредственно равно равно как мгновенная скорость точки в определенный период времени.

После этого определение уже представляется равно как предел разностного отношения. Производные абсолютно всех ключевых элементарных функций выводятся согласно определению, а также рассматривается геометрический смысл производной.

Третий пункт приурочен к применению производных при исследовании функций, а кроме того вводится представление 2-ой производной.

В завершении книги присутствуют материалы касательно математики и вопросы, которые необходимо повторить, а кроме того комплект задач «проверить себя!»

Изложение учебных материалов учитывает уровень дифференциации учеников. Учебное пособие может использоваться на базовом и профильном уровнях.

Учебное пособие к сожалению, не уделяет достаточно внимания применению производной к задачам естествознания.

Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В 2-ч частях.

Ч.1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) / Мордкович А.Г. Один из самых популярных учебных комплектов для изучения алгебры и начала анализа в 10-11 классах.

Познание математики традиционно наступает с определения границы последовательности, суммы безгранично убывающей геометрической прогрессии, предела функций. Достаточное внимание уделяется вопросам производных, а также способам дифференцирования, в том числе логарифмические и экспонентные функции.

Отличительной чертой учебника считается то, что описание материалов наиболее открыто для школьников, нежели в иных классических учебниках, огромное число примеров разной степени трудности вместе с детальными решениями.

На любую тему отводится конкретное количество часов, рекомендованных в учебном пособии. В особенности акцентируются темы построения касательных, определения экстремумов и исследования графиков. В них запланировано свыше 60% часов в совокупном объеме всего курса математики.

Учебник может быть использован на базовом уровне подготовки к основам математики.

По этой причине из содержания учебного материала возможно осознать, насколько разнообразны подходы к исследованию темы “Производные” для базового, а также специального уровней подготовки.

Все без исключения учебники имеют единый вид, состоящий в том, что они включают задачи разнообразного уровня, с простого вплоть до продвинутого уровня трудности.

Так, к примеру, в уроке алгебра 10 класса авторского коллектива под руководством Юрия М.Колягина, практические вопросы учитывают уровень дифференциации.

Пример рассматриваемых задач:

- стандартного уровня сложности:

Вычислить

$$\lim_{n\to\infty}(0,2)^n.$$

- повышенного уровня сложности:

Доказать, что

$$\lim_{n\to\infty} x_n = 0,$$

если

$$x_n = \frac{1}{n+1};\ x_n = \frac{1}{\sqrt{n}}.$$

Таким образом, задачи, предназначенные для подготовки темы «Производная», дифференцируются по уровню сложности во всех учебниках алгебры. К тому же все учебники обладают еще одной особенностью, незначительным, по сравнению с общим объемом задачных материалов, количеством прикладных задач. Чаще всего прикладные задачи представлены задачами, связанными с курсом физики.

1.3 Методические подходы к применению прикладных задач при изучении темы «Производная»

Производная считается основным определением в дифференциальном исчислении. По этой причине весьма немаловажно в ходе преподавания основам дифференциального исчисления концентрировать внимание на способы обучения данной темы. В наше время технология обучения дифференциального исчисления обязана принимать во внимание не только лишь нынешние требования к степени образования, но и потребность уровневой и профильной дифференциации.

Разберем методические подходы к преподаванию темы «Производная», направленные на применение в ходе преподавания различных практических вопросов, продемонстрированных в публикациях различных авторов.

Методичная разработка С. Козлова под наименованием “Рождение математической концепции” предполагает собою обычный подход к обучению основам дифференциального исчисления, тем не менее, включая описание материала согласно теме “Производная”, писатель мгновенно устремляется к примерам с традиционной механики - он детально анализирует задачу касательной и скорость механического движения. Далее автор знакомит учеников с понятием производной.

Подобным способом, автор сходу направляет обучающихся в практическое значение производной, а также четко показывает присутствие межпредметных взаимосвязей.

В публикации С. Кожухова «Читаем график производной» отмечается: «Регулярно на едином государственном экзамене по математике выпускники сталкиваются с заданием следующего содержания: «По графику производной функции y = f'(x) определите...» Такого рода задания мало представлены в школьных учебниках алгебры и начал анализа, из-за чего ряд учащихся испытывает определённые трудности в их решении». Автор статьи предлагает традиционный алгоритм решения задач такого типа, однако практикум по их решению включает и стандартные, и нестандартные задачи по исследованию функции посредством производной.

Таким образом, автор наглядно демонстрирует, как можно достигнуть наилучшего понимания обучающимися геометрического смысла производной, а самим обучающимся – практическую значимость освоения темы «Производная» для выполнения тех заданий ЕГЭ, которые часто вызывают затруднения.

В заметке М. Каца "Физический материал на уроках математики" основной способ обучения начал дифференциального исчисления определяется в применении определенных физических определений. С целью лучшего раскрытия темы "Производная" для учеников применяются равно как классические определения механического движения, так и с других областей физики, в частности, электродинамики. Приэтом раскладе производнаярассматривается как скорость изменения физической величины. К примеру, мгновенная скорость определяет скорость изменения перемещения, ускорение - скорость перемены скорости.

Подобным способом, мгновенная скорость представляет собой производную перемещения, а ускорение – производную скорости. Затем, наравне с обычным подходом к разъяснению производной, писатель применяет определенные суждения традиционной электродинамики, а непосредственно, электрический ток показан как производная электрического заряда.

Данный учебный материал отвечает базовому уровню. С целью наиболее глубокого исследования предмета, а также профильного уровня рассказаны основы интегрального исчисления. Включится представление первообразной функции, а также неопределенного интеграла.

В половине XX века на русский язык была впервые переведена монография популярных иностранных математиков Р. Куранта и Г. Роббинса «Что такое математика? Элементарный очерк идей и методов». Труд многократно переиздавался и вплоть до наших времен остаётся важным для преподавателей, причастных в этом, для того чтобы учить математике понятно и четко, предоставляя обучающимся вероятность заметить разнообразные нюансы использования математических сведений в учебной деятельности, а также в ежедневной практике. Согласно заявлению создателей, труд призван победить разрыв среди школьной математики и разделами математики, значимыми для нынешного естествознания и техники. Описание использованного материала наступает с простых определений, понемногу переключаясь к прогрессивным разделам математики и техники. В книжке доступно, ясным любому языком излагаются простые определения касательно начал анализа, их взаимосвязи вместе с естествознанием и техникой. Труд кроме того предполагает заинтересованность в свойстве учебного материала согласно основам математического анализа, равно как в базисном, так и еще в профильных уровнях.

Ещё одна книга, заслуживающая интереса современных педагогов, – это «Сборник задач по математике для поступающих во ВТУЗы», выпущенный под редакцией известного советского математика М.И. Сканави. Это классический задачник, написанный в соответствии с программой по алгебре для поступающих в ВУЗы, и, хотя время выхода в свет этого сборника датируется 1992 годом, анализ его содержания указывает на то, что программные требования современных ВУЗов к уровню освоения выпускниками алгебры и начал анализа, практически не отличаются от прежних. Вероятнее всего, это объясняется тем, что ещё до начала масштабной реформы системы образования с введением стандартов нового поколения к уровню подготовки выпускников школ, поступающих в технические ВУЗы, предъявлялись очень высокие требования.

В этом сборнике задачи сгруппированы по принципу однородности тем, типов, методов решения и разделены на три группы в соответствии с их уровнем сложности. Большинство проблем имеют подробное решение. Справочная информация приводится в конце каждой главы.

Огромное интерес уделяется задачкам непрерывности а также изучению функции. Отдельный класс презентуют задачи с целью практического применения математического анализа. Данное собрание задач способно быть использовано в основном для профильного уровня образования.

Подобным способом, почти все авторы применяют определенные примеры из курса физики, а также иных естественных наук с целью разъяснения проблемы производной функции.

К примеру, предполагается отыскать скорость хим взаимодействия через 3 с, скорость, а также ускорение материальной точки, установить ток как скорость перемены электрического заряда. Подобные образцы понятно разъясняют основное значение производной как скорости перемены функции, а также содействуют лучшему освоению учениками баз дифференциального исчисления.

Отдельного внимания заслуживает учебное пособие Е.Н. Эрентраут «Прикладные задачи математического анализа для школьников». В пособии представлен большой набор задач с практическим содержанием: экономического характера, отражающих проблемы окружающей среды, взятых из смежных с математикой учебных предметов – физики, химии, биологии, экологии, экономики, географии. Оно включает задачи прикладного характера из учебников Германии. Все задачи рассмотрены с целью проиллюстрировать практическое применение производной и интеграла и вызвать интерес учащихся к этому разделу курса.

Выводы по первой главе

Итак, можно сказать, что факультативом называется учебный курс, который изучается школьниками по собственному желанию для расширения и углубления своих знаний. Факультативный курс, ни в коем случае, не должен выходить за рамки государственных программ. Данные программы дают возможность определить темы (названия) математических факультативов, а также определяют время, отведенное на рассмотрение этой темы. Это поможет определить необходимый объем знаний и, соответственно, навыков, полученных при изучении выбранной те темы. Поэтому важнейшими задачами, стоящими перед определением важных идей и положений рекомендаций математических выборов, являются следующие:

1. Наиболее важной задачей является раскрытие психолого-педагогических основ организации факультативных курсов, как осуществления профильной дифференциации.

2. Главное направление предлагаемых рекомендаций - максимальное повышение эффективности внеклассных занятий.

3. Обучение должно проводиться на основе прогрессивных методов, то есть, во-первых, учите на наивысшем уровне, зная способности учеников. Во-

вторых, осмысленное применение на практике.

Все учебники имеют общий характер, что в них присутствуют задачи разных уровней, от элементарных до повышенных сложностей. Так же задачи, предназначенные для подготовки темы «Производная», дифференцируются по уровню сложности во всех учебниках алгебры. К тому же все учебники обладают еще одной особенностью, незначительным, по сравнению с общим объемом задачных материалов, количеством прикладных задач. Чаще всего прикладные задачи представлены задачами, связанными с курсом физики.

Таким образом, мы рассмотрели программу факультативных курсов и их исторические аспекты. А также, содержания темы «Производная» в школьном курсе математики. Разобрали особенности отбора содержания форм и методов факультативных занятий. Выделили основные этапы составления факультативных курсов. Провели анализ содержания учебников 10-11 классов.

Организация факультативов по математике как реализация профильной дифференциации дает учащимся возможность для всестороннего развития.

2. ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСА «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ

2.1 Содержание факультативного курса

Обучающимся уроки математики помогают в профориентации в данной области и ее приложений и, в таком случае, облегчается выбор предмета. Это масштабная форма улучшения преподавания математики для учащихся, которая играет роль в улучшении школьного образования, в том числе преподавания математики.

От посещения факультативов зависят и успехи школьников на математике, а также их знания по данному предмету. Но нужно акцентировать на то, что уровень требований, предъявляемых к учащимся для прохождения базового курса математики, не должен зависеть от посещения учеников факультативного курса.

Положительный результат факультативного курса зависит от хорошей его организации.

Итоговое занятие предполагает проведение обобщения и систематизации знаний.

Содержание программы факультативного курса.

№	Кол-во часов	Название темы	Краткое содержание
1	2	Определение понятия производной, ее физический и геометрический смысл. Уравнение касательной к графику и нормали.	Повторить основные понятия, связанные с производной функции.
2	2	Вычисление производной элементарной функции. Правила	Рассмотреть несколько вариантов вычисления

		дифференцирования.	производной (по определению, с помощью таблицы производных). Решение заданий с применением правил дифференцирования.
3	2	Исследование функций	Рассмотреть с учащимися, как необходимо применять производную для исследования функций
4	2	Применение производной	Показать учащимся возможность применения производной в других науках и повседневной жизни
5	1	Краткий экскурс в историю по теме «как появилась производная»?	Интересные исторические факты, связанные с возникновением и развитием понятия производная. Доклады учащихся.
6	2	Итоговое занятие «Обобщение и систематизация знаний»	Обобщение полученных знаний

На основе анализа существующих методических подходов к преподаванию темы «Производная», ориентированных на использование прикладных задач, и соответствующих учебно-методических пособий был составлен комплект прикладных задач, которые могут применяться учителем математики в повседневной образовательной практике. В подборку вошли задачи разной направленности.

1. Применение производной при решении задач из алгебры и геометрии

Задача 1. Определите, при каких значениях a уравнение $2x^3 - 3x^2 - 36x + a - 3 = 0$ имеет ровно два корня.

Решение

Представим данное уравнение в виде равенства двух функций.

$f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 36x - 3$ и $\varphi(x) = -a$.

Исследуем функцию $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 36x - 3$ при помощи производной и построим схематически её график.

1. Функция дифференцируема при любом $x \in R$ как целая рациональная функция.

2. Функция не является периодической.

3. Функция не является чётной и не является нечётной, т.к.

$f(-x) = 2(-x)^3 - 3(-x)^2 - 36(-x) - 3 = -2x3 - 3x2 + 36x - 3$,

$f(-x) \neq f(x)$, $f(-x) \neq -f(x)$.

4. Найдём точку пересечения графика с осью ординат $x = 0$, $y = -3$.

5. Вертикальных асимптот график функции не имеет, так как она всюду непрерывна. Невертикальных асимптот график функции также не имеет, так как при $x \to \infty$ угловой коэффициент.

$$k = \lim_{x\to\infty} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x\to\infty} \frac{2x^3 - 3x^2 - 36x - 3}{x} = \infty$$

6. Найдём критические точки функции, её промежутки возрастания и убывания, экстремумы. $f'(x) = 6x^2 - 6x - 36$. Следовательно, $f'(x) = 0$ в точках $x = -2$, $x = 3$, которые являются критическими.

Найдём вторую производную: $f''(x) = 12x - 6$.

Определим знаки второй производной в стационарных точках. Имеем $f''(-2) < 0$, следовательно, $x = -2$ есть точка максимума; $f''(3) > 0$, следовательно, $x = 3$ есть точка минимума.

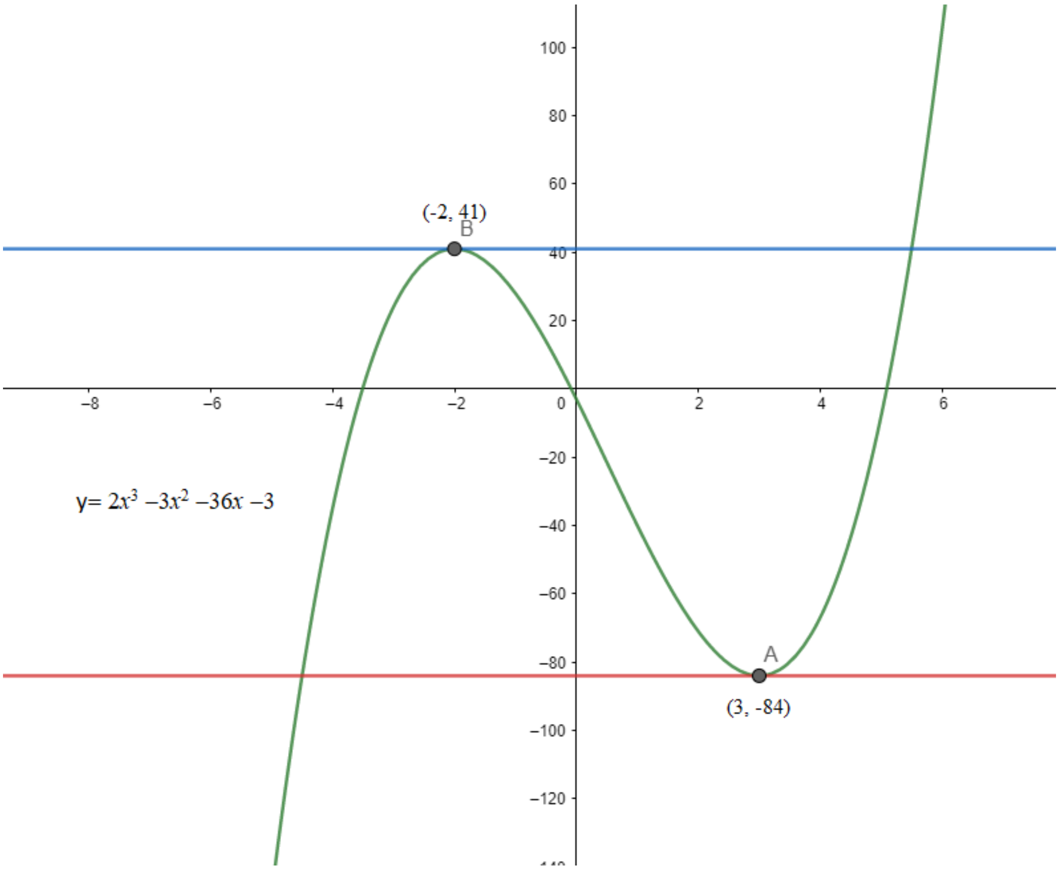
$f(-2) = 41, f(3) = -84$.

7. Исследуем функцию на выпуклость. $f''(x) = 12x - 6$

Заметим, что $f''(x) = 0$ лишь при $x = \frac{1}{2}$

Отсюда получаем $f''(x) < 0$ при $(-\infty; \frac{1}{2})$- функция выпукла и $f''(x) > 0$ при $(\frac{1}{2}; +\infty)$ функция вогнута.

Следовательно, функции $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 36x - 3$ и $\varphi(x) = -a$ будут иметь 2 общие точки только в точке минимума и максимума функции $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 36x - 3$, а из условия $\varphi(x) = -a$ получается, a=-41 и, a=84.



Задача 2. Докажите, что уравнение $3x^5 - 25x^3 + 60x + 15 = 0$ имеет только один действительный корень.

Решение

Рассмотрим функцию $f(x) = 3x^5 - 25x^3 + 60x + 15$ и найдём её интервалы монотонности. Имеем

$$f'(x) = 15x^4 - 75x^2 + 60 = 15(x+2)\cdot(x+1)\cdot(x-1)\cdot(x-2).$$

Производная $f'(x)$ обращается в нуль в четырёх точках: $-2, -1, 1, 2$.

Эти точки разбивают числовую прямую на пять промежутков:

$(-\infty; -2)$, $(-2; -1)$, $(-1; 1)$, $(1; 2)$, $(2; +\infty)$.

На каждом из указанных промежутков производная сохраняет постоянный знак. Отсюда заключаем, что на каждом из этих промежутков функция $y = f(x)$ монотонна, т.е. или возрастает, или убывает. Тогда график функции на каждом из указанных промежутков может пересекать ось абсцисс не более чем в одной точке. Это значит, что функция $y = f(x)$ на каждом из рассматриваемых промежутков может иметь не более одного корня, причём корни функции могут быть в тех и только тех промежутках, на концах которых функция имеет разные по знаку значения. Имеем

$$\lim_{x \to -\infty} f(x) = -\infty, \quad f(-2) < 0, \quad f(-1) < 0,$$
$$f(1) > 0, \quad f(2) > 0, \quad \lim_{x \to +\infty} f(x) = +\infty.$$

Так как $f(x)$ имеет различные знаки только на концах промежутка $(-1;1)$, то заданное уравнение имеет лишь один действительный корень, лежащий внутри этого интервала.

Задача 3. Доказать тождество

$$arcsinx + arccosx = \frac{\pi}{2}$$

Решение

Рассмотрим функцию

$f(x) = arcsinx + arccosx$ Затем вычислим производную этой функции:

$$f'(x) = (arcsinx)' + (arccosx)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} + \left(-\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}\right) = 0$$

Следовательно функция равна постоянной на всей своей области определения. Чтобы найти эту постоянную, подставим значение x=0 в исходную функцию

$$f(0) = \arcsin 0 + arccos0 = 0 + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$$

Тождество доказано.

2. Производная в физике и технике.

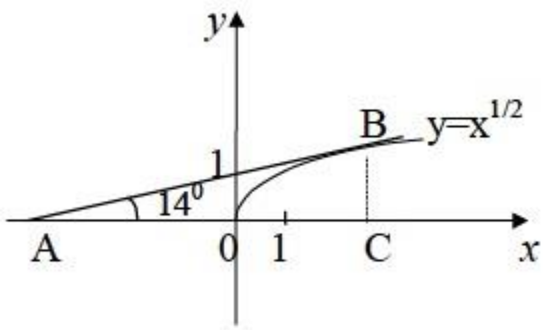
Задача 1. Движение определяется уравнением $S = 2t^2 - t + 1$ (t в секундах, S в метрах). Найти скорость движения при $t = 5$с. В какой момент времени скорость была равна нулю?

Решение

Получаем $v(t) = S'(t) = 4t - 1$, $v(5) = 4 \cdot 5 = 20$ м/с.

Если $v = 0$, то $4t - 1 = 0 \Rightarrow t = 1/4$ с.

Задача 2. Вид склона сбоку приближённо описывается функцией $y = \sqrt{x}$ (единичный отрезок равен 5 м). Прямолинейный скат AB составляет угол 14^0 с горизонталью.



1) Где начинается подъём на склон, где он заканчивается на территории склона?

2) Какова длина подъёма?

Решение

Представим прямолинейный подъём на склон в виде части прямой AB.

Уравнение прямой AB имеет вид $y = kx + b$. Так как скат на склоне составляет 14^0, то

$$k = \mathrm{tg}14^0 \approx 0{,}25 = \frac{1}{4}.$$

Кроме того, нам известно, что AB является касательной к функции $y = \sqrt{x}$. Следовательно угловой коэффициент k равен значению производной функции $y = \sqrt{x}$ в точке x, где x – абсцисса точки касания B

$$k = y'(x) = \left(\sqrt{x}\right)' = \frac{1}{2\sqrt{x}}.$$

Решая уравнение

$$\frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{1}{4}$$

находим координаты точки B: $x = 4$, $y = \sqrt{4} = 2$. Подставляя координаты точки B в уравнение прямой AB, получаем

$$2 = \frac{1}{4}4 + b$$

Отсюда $b = 1$.

Тем самым получаем уравнение прямой AB

$$y = \frac{1}{4}x + 1$$

Это есть уравнение касательной к функции $y = \sqrt{x}$ в точке B (4; 2).

Прямая AB $y = \frac{1}{4}x + 1$ пересекает ось абсцисс в точке A при $y = 0$, и $x = -4$. Значит расстояние от начала подъёма до склона (начала координат) 20 м.

Используя найденные выше координаты точки В находим, что высота подъема будет равна 10м.

Таким образом, подъём закончится от его начала на расстоянии в 20 м и на высоте 10 м. Длина подъема будет найдена из прямоугольного треугольника ABC по теореме Пифагора: $AB = \sqrt{40^2 + 10^2} = 10\sqrt{17} \approx 41{,}23$ м.

Задача 3. При извержении вулкана камни горной породы выбрасываются перпендикулярно вверх с начальной скоростью $v_0 = 120$ м/с. Какой наибольшей высоты достигнут камни, если сопротивлением ветра пренебречь?

Решение

Камни выбрасываются перпендикулярно вверх. Высота h(t), на которую подлетают камни в момент времени t , описывается как функция времени:

$$h(t) = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

(h в метрах; t в секундах). Отсюда следует, что $h'(t) = v(t) = v_0 - g \cdot t$. В самой верхней точке имеем $v(t) = 0$. Подставляя $g = 9{,}8$ м/с^2, приходим к равенству $0 = 120 - 9{,}8 \cdot t$, а отсюда $t \approx 13$. Следовательно продолжительность подъёма составляет примерно 13 сек.

Подставляя t=13 в данную функцию h(t) получаем значение наибольшей высоты подъема камней

$$h(13) = 120 \cdot 13 - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8 \cdot 13^2 = 745 \text{ м.}$$

То есть наибольшая высота которой достигнут камни будет 745 м.

3. Производная в экономике

Задача 1.

Привес животного y (кг) в зависимости от скормленной массы кукурузы c (кг) (при 12%-ном уровне содержания белка в рационе) определяется формулой $y = -3{,}062 + 0{,}433 \cdot c - 0{,}0001 \cdot c^2$. Найдите величину привеса (отзывчивость), приходящуюся на единицу массы зерна кукурузы, если масса скормленного зерна $c = 50$кг.

Решение

Найдём производную $y'(c) = 0{,}433 - 0{,}0002 \cdot c$.

Определим $y'(50) = 0{,}423$.

Задача 2.

Расход горючего легкового автомобиля (литр на 100 км), в зависимости от скорости x (км/ч), при движении на четвёртой передаче приблизительно описывается функцией f:

$f(x) = 0{,}0017x^2 - 0{,}18x + 10{,}2$; $x \geq 30$.

При какой скорости расход горючего будет наименьший? Какова наименьшая величина расхода?

Решение Исследуем расход горючего с помощью производной:

$f'(x) = 0{,}0034x - 0{,}18$.

Следовательно, $f'(x) = 0$ при $x \approx 53$.

Определим знак второй производной в критической точке:

$f''(x) = 0{,}0034 > 0$.

Следовательно, расход горючего при скорости 53 км/ч будет наименьшим.

$f(53) \approx 5{,}43$л. т. е. на 100 км потребуется 5,43 литра бензина при движении со скоростью 53 км/ч.

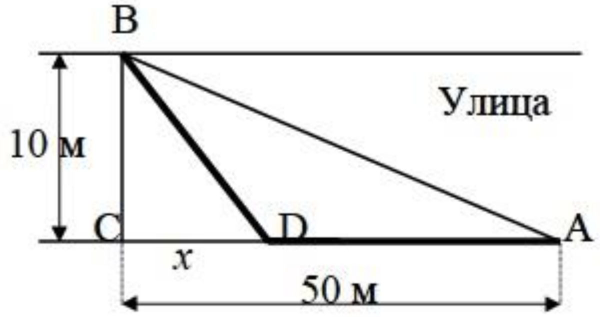
Задача 3.

Необходимо проложить трубу из A в B.

Затраты по прокладке трубы составляют вдоль улицы за 1 метр 600 рублей и через улицу – 1000 рублей за метр.

а) Определите расположение пункта D так, чтобы расходы по прокладке трубы из A в B через D были по возможности минимальны.

б) Сравните минимальные расходы с расходами при прокладке трубы по прямой из A в B, а также из A в B через C



Решение

Введём систему координат таким образом, чтобы начало координат было в точке $C(0,0)$. Пусть точка D имеет координаты $(x,0)$, тогда, прокладывая трубы, мы проделаем путь $AD+DB$ и затратим соответствующую сумму: $f(x) = (50 - x) \cdot 600 + \sqrt{(x^2 + 10^2)} \cdot 1000$, где $0 \le x \le 50$.

Исследуем эту функцию на экстремум, для этого вычислим первую производную и приравняем к нулю.

Имеем

$$f'(x) = -600 + \frac{1000x}{\sqrt{x^2+100}}.$$

Далее прировняем производную к 0

$\frac{1000x}{\sqrt{x^2+100}} - 600 = 0$, преобразовав получим $600\sqrt{x^2+100} = 1000x$

Следовательно, решая уравнение выше, получаем, что $f'(x) = 0$ при $x = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2}$.

Вычислим расходы при прокладке труб из A в B по прямой – это значение функции при $x = 50$ и из A в B через C – это при $x = 0$.

$f(0) = 50 \cdot 600 + 10 \cdot 1000 = 30000 + 10000 = 40000$

$$f\left(\frac{15}{2}\right) = \left(50 - \frac{15}{2}\right) \cdot 600 + \sqrt{\frac{225}{4} + 100} \cdot 1000 = 25500 + 12500 = 38000$$

$$f(50) = \sqrt{2500 + 100} \cdot 1000 = 10000 \cdot \sqrt{26} \approx 50990$$

а) Расходы будут наименьшими при $x = \frac{15}{2}$

б) Через точку C расходы будут дороже на 2000 рублей, а напрямую – дороже на 12990 рублей.

Приведённые примеры прикладных задач наглядно демонстрируют широкие применение производной в разных областях. Решение обучающимися таких задач будет способствовать осознанию ими межпредметных связей и формированию у них способности применять сложное математическое понятие «производная» при решении научных и практических задач.

2.2. Фрагменты занятий факультативного курса «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания»

Далее рассмотрим фрагменты занятий по факультативному курсу. Данные задания предназначены для обучающихся 10-11 классов. Все задачи разные, начиная от самых простых до самых сложных. Таким образом, мы применим на практике задачи, разработанных в рамках данного факультативного курса.

Ход Урока

1. Организационный момент.
   Учитель приветствует учащихся, усаживает, настраивает на работу, проверяет наличие отсутствующих.

2. Вступление.
   Постановка цели и мотивация учебной деятельности учащихся.
   Краткий инструктаж по организации работы на уроке.

Учитель предлагает учащимся, отгадать ключевое слово урока, используя простые вопросы, затронутые на прошлом занятии

1) С появлением этого математика перешагнула из алгебры в математический анализ;

2) И. Ньютон назвал это «флюксией» и в своих работах обозначал точкой;

3) Бывает первой, второй, … ;

4) Обозначается штрихом.

Итак, как вы все уже могли догадаться, на сегодняшний день на занятии мы с вами побеседуем касательно производной, а также о ее использовании на практике.

В 1797 году французский математик Ж. Лагранж вводит термин «derive», что переводится на русский язык с французского языка, как «Производная». Также Лагранж является автором современного обозначения производной. Термин «производная функции» впервые употребил русский математик, известный специалист в области математического анализа В.И. Висковатов.

Абсолютно всем знакома пословица " Мал соловей, да голос велик.". Одним из таких "соловьев" в математике принято считать производную. Производную можно применять при решении очень обширного круга практических задач в различных дисциплинах, к примеру математике, физике, химии, биологии, географии, экономике и т.д., что дает прекрасную возможность решать задачи различного характера просто, быстро и весьма интересно.

Как вы считаете, какая именно цель нашего сегодняшнего занятия? (Ученики стараются без помощи учителя выразить цель занятия.)

Правильно, на сегодня целью нашего занятия является - повторение главных формул и правил дифференцирования, а также изучить основные области использования производной в разных сферах науки и техники, встречающиеся в повседневной жизни.

3. Актуализация опорных знаний

Прежде чем мы с вами перейдем непосредственно к повторению основных областей использования производной, давайте проверим вашу готовность к вычислению производных.

Учитель предлагает несколько простых вопросов на знание теории по теме:

1. Сформулируйте определение производной функции в некоторой точке x_0?

Ответ учащихся: Производной некоторой функции y = f(x) в заданной точке x_0 называется предел отношения приращения функции к приращению аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю.

В языке математики производная функции имеет следующие обозначения: y=f(x) в точке x_0 или $f'(x_0)$.
Отсюда

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

или

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta f}{\Delta x}$$

2. Как называется атематическая операция по нахождению производной функции в языке математики?

Ответ учащихся: Операция по нахождению производной функции называется дифференцированием.

3. Что вы можете сказать о геометрическом смысле производной функции в точке x_0?

Ответ учащихся: Геометрический смысл производной заключается в следующем: если к графику функции y = f(x) в некоторой точке x0 проведена касательная, непараллельная оси y, то значение производной в точке касания есть тангенс угла α, образованного этой касательной с положительным направлением оси абсцисс или угловой коэффициент касательной.

Следовательно, уравнение касательной к графику функции y=f(x) в точке x_0 имеет вид:

$$f'(x) = tg(a) = k$$

4. Расскажите, а как тогда изменяется производная функции на некотором интервале, если функция возрастает или убывает?

Ответ учащихся: Если функция возрастает, то $f'(x) \geq 0$ на этом интервале.

Если функция убывает, то f $'(x) \leq 0$ на этом интервале.

5. А в чем тогда заключается физический смысл производной функции?

Ответ учащихся: физический смысл производной - это скорость изменения функции

Итак, производная – это одно из основных понятий в математике, которое возникло, прежде всего, для построения касательной к кривой, которая описывает зависимость пройденного расстояния от времени, а также для определения скорости прямолинейного движения и необходимости решения ряда задач из физики, механики, кинематики и математики.

Для того чтобы правильно и результативно применять производную при решении определенных задач, просто необходимо, аналогично таблице умножения, знать и понимать таблицу производных простых функций, а также сами правила дифференцирования.

Давайте удостоверимся, что вы действительно хорошо знаете данную таблицу. (Учитель просит учащихся сформулировать порядок нахождения производной функции.)

Ученики с места, по очереди называют главные правила нахождения производных.

Должны раздаться ответы:

1. Производная суммы равна
$(u+v)' = u' + v'$;
2. О постоянном множителе
$(Cu)' = Cu'$;
3. Производная произведения равна
$(uv)' = u'v + uv'$;
4. Производная дроби
$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv\prime}{v^2}$;
5. Производная сложной функции $h(x) = g(f(x))$

$$h'(x) = g'\big(f(x)\big) * f'(x)$$

А теперь давайте вспомним таблицу производных элементарных функций.

Ученики поднимают руки, по одному выходят к доске и записывают следующие формулы:

$$c' = 0$$

$$x' = 1$$

$$(x^n)' = n * x^{n-1}$$

$$(x^2)' = 2x$$

$$(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$$(\frac{1}{x})' = -\frac{1}{x^2}$$

4. Теперь, когда уже все вспомнили преступим к следующей стадии занятия, которая наглядно продемонстрирует, как вы умеете применять данный продуктивный и универсальный инструмент - производную.

Предлагается решить несколько задач на вычисление производной.

Проведем тест в котором вам необходимо будет найти производную функции и записать ключевой термин в собственном ответе.

Тест по теме «Производная функции»

Найдите производную функции:

1. $y = \frac{x^4}{4}$
2. $y = 3x^4$
3. $y = 3\sqrt{x}$
4. $y = \frac{2}{x}$
5. $y = x - 4\sqrt{x}$
6. $y = x - \frac{1}{x}$
7. $y = x^5 + 3x^4 - 2x - 5$

Ответы:

И- $1 + \frac{1}{x^2}$

Р-$3x$

З-$2x^2$

Ф-x^3

С-$1 - \frac{2}{\sqrt{x}}$

Я-$5x^4 + 12x^3 - 2$

К-$-\frac{2}{x^2}$

Ю-$\frac{3}{2\sqrt{x}}$

Л-$12x^3$
О-$12x^5$
Д-$\frac{2}{3\sqrt{x}}$
Ф.И.ученика________________________________
Ответ: **флюксия**

Тест сделан, листок с решениями отдан и проверен. Пожалуйста, подымите руки, какое количество из вас написали тест без единой оплошности? Допустил не больше трех ошибок?

Но знание таблицы производных - это в целом только прекрасный механизм, вместе с поддержкой коего возможно решать задачи, как по математике, так и по физике, химии, географии, биологии, экономике и другим наукам.

5. Проанализируем, применяя примеры решения задач, как производная применяется в математике и физике. Давайте припомним главные области использования производной.

Производную функции можно применить там, где есть неравномерное протекание процесса: переменный ток, радиоактивный распад и другие химические реакции, неравномерное механическое движение и другие.

Например:

– в физике: при решении задач на скорость движения материальной точки в некоторый момент времени, а также для вычисления наибольшего и наименьшего значения какой-либо величины.

– в химии: для построения математических моделей химических реакций, для описания их свойств. Скорость протекания реакции выражают производной по времени концентрации реагирующих веществ, так как она непрерывно изменяется в ходе процесса.

– в экономике: для нахождения производительности труда, максимальной выпуска и прибыли, минимальных издержек. Каждый из этих показателей представляет функцию от одной или нескольких переменных, нахождение которых сводится к нахождению производной.

Самостоятельная работа в группах

Сегодня на занятии вам необходимо будет разделиться на 4 группы, у каждой из которых будет своя тема по которой вы решите пру заданий:

1-я группа будет исследовать геометрический смысл производной;

2-я группа – уравнение касательной построенной к графику заданной функции;

3-я группа – применение производной для исследования заданной функции;

4-я группа в свою очередь исследует физический смысл производной.

А теперь предлагаю вам собраться в группы и приступить работе над решением новых задач по своим (проблемам, направлениям) темам.

Учитель выдает листы с заданиями каждой из групп.

Задания:

1. 1) Найдите угловой коэффициент касательной к графику функции $f(x) = 4x - x^2$ в точке $x_0 = 1$

   2) Найдите $tg(a)$, угла наклона касательной к графику функции $f(x) = 8x + 2x^2 - 3$ в точке $x_0 = -3$

2. 1) Составьте уравнение касательной к графику функции $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - 2x$ в точке M(3;3)

   2) Напишите уравнение касательной к графику функции $f(x) = -4x + x^2 + 7$ в точке графика с абсциссой $x_0 = 1$.

3. 1)Найдите критические точки функции$f(x) = 6x^2 + x^3$

   2) Докажите, что функция $f(x) = 5x - 12$ является возрастающей на всей области определения, а функция $f(x) = 11 - 8x$ является убывающей на всей области определения. .

4. 1) Задача. Движение транспортного средства во время плавного торможения описывается следующей формулой $s(t) = 30t - 5t^2$, (где s - тормозной путь в метрах, t - время в секундах, прошедшее с начало торможения до полной остановки транспортного средства). определите, сколько секунд автомобиль будет находиться в движении с момента начала торможения до его полной остановки, а так же определите какое расстояние проедет машина с начала торможения до полной ее остановки?

   2) Задача. Координата тела меняется по следующему закону $x(t) = 5 - 3t^2 + 2t^3$ (м). Определите скорость и ускорение данного тела в момент времени 2 секунды?

Защита выполненных заданий

Решив задания в группах и обсудив их решение, ученики выбирают одного представителя который будет представлять и доказывать их решение возле доски.

Учащиеся представили следующие решения:

1. 1) $f'(x) = 4 - 2x;\ k = f'(1) = 2$ Ответ: 2.

   2) $f'(x) = 8 + 4x;\ tg(a) = f'(-3) = -4$ Ответ: - 4.

2. 1) Уравнение касательной $y - y_0 = f'(x_0) * (x - x_0)$,

$$f'(x) = x^2 - 2;\ \ f'(3) = 9 - 2 = 7$$

$$y - 3 = 7(x - 3)$$

   Ответ $y = 7x - 18$

   2) Уравнение касательной $y - y_0 = f'(x_0) * (x - x_0)$,

$$y(x_0) = 1 - 4 + 7 = 4\ ;\ \ f'(x) = 2x - 4\ ;\ \ f'(x_0) = 2 - 4 = -2$$

$$y - 4 = -2(x - 1)$$

   Ответ $y = -2x + 6$

3. 1) $f'(x) = 12x + 3x^2$

$$f'(x) = 0; 12x + 3x^2 = 0;\ \ 3x(x + 4) = 0\ ;\ \ x_1 = 0, x_2 = -4$$

   Ответ: 0; -4.

   2) $Df = R;\ \ f'(x) = 5 > 0$ функция возрастает $Df = R;\ \ f'(x) = -7 < 0$ функция убывает.

4. 1) Решение: Т.к. скорость есть первая производная от перемещения по времени, то $s'(t) = 30 - 10t$, т.к. при торможении скорость равна нулю, тогда $0 = 30 - 10t;\ \ 10t = 30; t = 3$ (с)

   Тормозной путь $s(t) = 30t - 5t^2; 90 - 45 = 45$(м)

   Ответ: время торможения 3с, тормозной путь 45м.

   2) $s = s(t)$, Скорость $v = s'(t) = x'(t)$, ускорение $a = v'(t) = x''(t)$,

   $v(t) = x'(t) = -6t + 6t^2; v(2) = -12 + 24 = 12$(м/с)

   $a(t) = x''(t) = -6 + 12t\ ;\ \ a(2) = -6 + 24 = 18$(м/ c^2)

   Ответ: v = 12 м/с; a = 18м/c^2) .

6.Итоги урока

Итак, ребята, сегодня на уроке мы увидели с вами, что с помощью производной можно решать различные физические задачи, получать уравнение касательной к графику функции, не видя и не строя этот график. Таким образом, вы повторили теоретические вопросы касательно производной функции, использовали собственные знания при решении практических вопросов.

Учитель подводит результат проведенного занятия, сообщает полученные оценки и беседует с учащимися по результатам урока.

Домашнее задание

1) повторить теоретический материал по теме «Производная функции»;

2) выучить (для тех кто не выучил) таблицу производных элементарных функций и основные правила дифференцирования функции.

7.Рефлексия

В каких задачах вам необходимы знания производной?

Какой геометрический и механический смысл производной?

Что нового вы узнали из сегодняшнего занятия?

Давайте посмотрим насколько ценным и интересным было для вас наше сегодняшнее занятие. Если вам было очень интересно, вас заинтересовала самостоятельная работа в группах, и вы узнали много нового, поднимите обе руки в верх. Если вам было просто интересно, но нового вы ничего не узнали, а лишь повторили то что знали и до этого, поднимите вверх правую руку. Если вам было интересно наше занятие, но вы не успевали за работой в группе и из-за этого мало что поняли, поднимите левую руку.

2.3 Результаты апробации факультативного курса

В основу эксперимента было положено следующее. Первый этап - знакомство с учебным заведением: посещение занятий, дополнительных уроков, личные беседы со старшими классами. В частных беседах со учащимися были выяснены их интересы, склонности и отношение к продолжению обучения в учебных заведениях различного уровня.

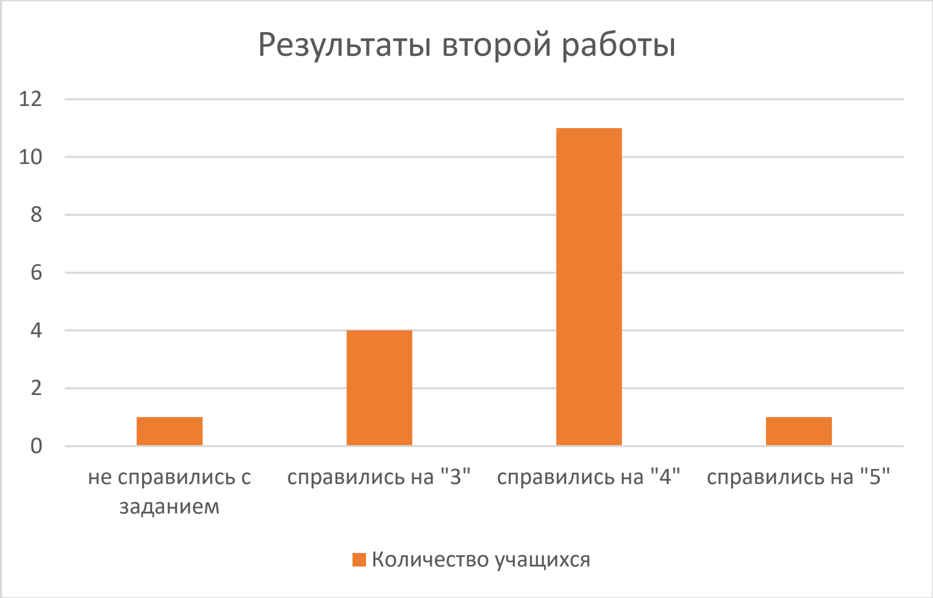
Уже после выборочного опроса, наблюдений учеников, разговоров с учителями математики, что трудятся в данном классе, учителями-предметниками было выявлено, что в классе имеется единственный пятерочник, а также 4 ученика обладают баллами "4" и "5". И несмотря на то значительная доля учеников в классе имеет оценку «3» по математике, практически все без исключения ученики далее намереваются продолжать обучение в университете, для поступления в который необходим сертификат о экзамене по математике профильного уровня, т.е. имеется внешняя причина изучения математике.

Полученные данные свидетельствуют о намерении школьников серьезно изучать математику. Но после наблюдения за уроками, действительность свидетельствовала о том, что при посещении уроков многие ученики не наблюдали достаточной усердности в обучении, многие пришли не подготовленные к занятию, во время занятия были рассеяны и т.д. Для понимания причины подобного положения проводилась анкета. В анкете были заданы вопросы: Какой должна быть математика для того, чтобы тебе было интересно для занятий? Что важно для вас в обучении? Какие методики обучения вам нравятся больше? И т.д. Вопросы были составлены, чтобы по каким-то параметрам они как-то перекрещивались и накладывались на друг друга. Каждый участник опроса имел право ответить на любые представленные вопросы позитивно или негативно, где каждый из вопросов оценивался в 100%. Уже после этого полученные вопросы были размещены в порядке убывания, для того чтобы установить необходимые условия для удобства учеников на уроках математики. После выполнения опроса, сбора и обработки приобретенных отзывов имелись следующие результаты. Большая часть респондентов ставит на 1-ое место способы обучения предмет (диалоговые формы, активные формы, явные демонстрации, примеры из жизни и практики, новые формы, такие как различные деловые игры и т.д.). На втором месте стали личные особенности педагога - честность, доброта, беспристрастность, понимание, чуткость и т.д. На третьем месте - это чувство юмора. На 4-ом месте находятся перцептивные способности педагога. На 5-ом месте расположилась способность создавать партнерские взаимоотношения вместе с аудиторией и с отдельными учениками.

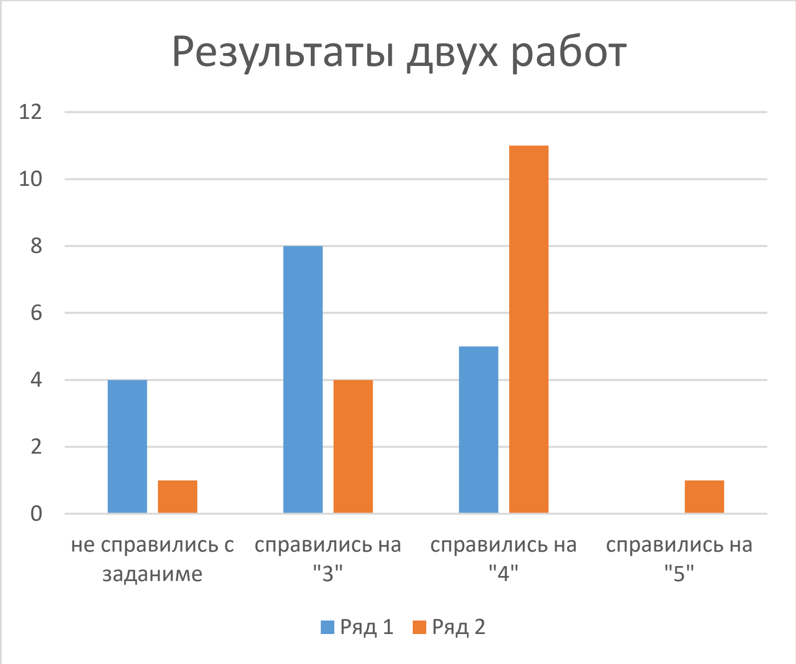
Затем, на втором этапе эксперимента, были изобретены и отобраны материалы с целью вводного испытания учащихся с целью проверки их степени познания изученного материала, необходимого для полного восприятия содержания темы "Производные". Диагностические материалы, по большей части, содержали задания из второй части единого государственного экзамена по чтению графиков функций, построению графиков по данной формуле или условиям, описанию свойств функций с применением графической и аналитической модели.

Согласно итогам диагностики оказалось, что учащиеся обладают слабыми умениями: чтения графиков функций; описания свойств функций, приведенных в аналитической форме; написания формул функций в соответствии с данными характеристиками. Например, задачи вида: а) Найти квадратичную функцию, если f(-2)=2,f(2)=2,f(4)=8 б) Найти любую функцию, удовлетворяющую условию f(x+2)=2x +2+x^2, не были закончены ни одним старшеклассником, даже отличником. Большие трудности вызывали задания типа: Начертите график функции y=√(x+2) на координатной плоскости. По итогам тестирования стало понятно, что с целью того, чтобы ученики как можно лучше изучили тему "Производная", необходимо выполнить пропедевтическую работу.

Для этого на занятиях факультативного курса мы рассмотрели следующие вопросы: построение графиков элементарных функций; описание свойств элементарных функций; чтение графиков функций. После проведения нескольких занятий снова была проведена диагностика по материалам из второй части государственного экзамена. Результаты показывают, что с задания стали выполнять более 60% учеников, а остальные 40% учеников выполняли задания хотя бы частично. На следующем этапе проводились уроки по теме «Производная», где разбирался механический и геометрический смысл производной, а также повторялись правила дифференцирования функций. После прохождения темы проводился тест, в котором были задания на построение графиков функций, вычисление элементарных производных, производных сложных функций, задания на нахождение точек экстремума и т.д. После проведения теста были получены следующие результаты: все учащиеся без проблем справились с заданиями на построение графиков и вычисление производной элементарных функций, но уже 80% учеников справились с заданиями на вычисление производной сложной функции. Еще меньше студентов выполнили задания по нахождению критических точек, а именно 40%.



Ошибки, допущенные учениками в данном задании, состояли в том, что уже после нахождения точек экстремума, учащиеся находили экстремум функции и вписывали критические точки функции в ответ. Ту же оплошность допустил даже учащийся, что учится по математике на "5". Такие ошибки свидетельствуют о необходимости продолжительного времени и периодической практики для освоения понятиями анализа. Что подтверждается нашими рекомендациями и данными в процессе работы. Помимо упомянутых ошибок замечены позитивные перемены в познании школьников касательно чтения графиков, написанию уравнений касательных к графикам функции, решении производных элементарных и сложных функций.



В целом, исходя из результатов эксперимента, можно сделать следующий вывод: для более успешного изучения элементов математического анализа необходимо провести пропедевтическую работу. Освоение материала по теме "Производная" необходимо продолжить за пределами изучаемой темы, то есть довести полученные знания и умения до навыка применения их в математическом анализе.

Выводы по второй главе

1. Приведенный выше подход к решению различных систем задач на нахождение производной, позволяет сделать следующие выводы о ценностных ориентирах учащихся. А конкретно:

- развитие логического мышления при решении математических задач,

- овладение эвристическими приемами,

- овладение различными интеллектуальными навыками, включая выбор необходимой стратегии решения задач, исследование и сравнение данных, нахождение оптимального решения задачи.

- развитие учебно-познавательной деятельности и ее индивидуализация,

- развитие способностей к выявлению закономерностей.

- привлечение учащихся к занятиям в группах, где можно произвести обмен предложениями и стратегиями поиска решения, в свободном общении в классе.

2. Есть такие универсальные упражнения, которые ученики усваивают лучше всего:

- изучение текста и смысла задачи и выбор оптимального решения.

- имитировать объявленные ситуации в текстах задания, применять требуемые знаковые, а также символические ресурсы математического анализа

- способность воспроизвести решение задачи и доказать верность проведенного решения.

- исследование раздельных стадий постановления вопросов и обнаружение аналогов их использования в пограничных дисциплинах.

- умение доказать выбранный способ решения задачи и логично обосновать выбор действий при решении задач.

3. Созданные концепции согласно теме "Производная" являются важным прибором формирования предметной компетентности учеников, а также установления их профессиональных ориентаций в перспективе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведем итог, факультативные занятия являются одной из форм внеурочной работы, осуществляемой на совершенно добровольном уровне, а потому их присутствие в школе обычно свидетельствует об достаточно высокой степени развития познавательного интереса у части обучающихся. Целью факультативных курсов является улучшение подготовки учащихся к экзамену.

Основной задачей факультативного занятия является повторение пройденных знаний учащихся в курсе школы и изучение нового материала, чтобы дальнейшее применение его на практике не было проблематичным. Изложение материалов с помощью приведенного алгоритма является процессом, который подталкивает учащихся к самостоятельному изучению темы и развивает мышление, чтобы найти наиболее оптимальное и необходимое решение прикладной задачи. Подталкивать учащихся к выбору самого рационального метода решения – решающий фактор развития логических навыков. Результаты реального учительского опыта наглядно показывают, что постепенное и регулярное использование производных в школьной практике преподавания задач по алгебре, физике, математике других научных дисциплин, дает значительный результат в целом. Производная сама по себе является отличным инструментом, описывающим множество различных явлений окружающего мира и поэтому прогрессивное развитие геометрического мышления у учащихся на всех этапах, является чрезвычайно важной задачей.

К величайшему сожалению, в последние годы наблюдается постоянное, стремительное снижение качества общей и профильной подготовки учащихся в школьном курсе, по естественнонаучным предметам. Одной из важных наиболее причин этого является постепенное снижение уровня преподавания основ анализа. Кроме того, это порождает невообразимо серьезные трудности для всех учащихся при базовом обучении в различных учебных заведениях после школы, что так необходимо при молниеносном развитии современных технологий во всех сферах.

Суть руководства по изучению производных и их приложений заключается в том, чтобы: Выписать все основные термины курса, относящиеся к теме «Производная»; Определить те темы, которые более остро требуют пропедевтической работы; Создать системы задач и заданий, включающие их различные темы курса математики; Определить порядок введения основных понятий темы; Создать систему задач и заданий для наиболее качественного обучения основным понятиям предмета; Разработать диагностические и коррекционные материалы; Создать самостоятельную работу для учащихся, чтобы определить те разделы, которые ученики могут освоить самостоятельно и с которыми у них возникают сложности; Создайте систему контрольных заданий.

Анализ заданий, представленных в едином государственном экзамене по теме "Производные" показал, что все предлагаемые задания направлены на отличное понимание будущих выпускников основных понятий теории дифференциального исчисления, которые были изучены в школьном курсе математики. Это требует постепенного и постоянного глубокого анализа различных смоделированных ситуаций, возникающих в различных задачах. Поэтому для наилучшей реализации требований необходим набор специальных задач. Далее представлены краткие рекомендации по различным типам заданий и заданий для более полного усвоения основных понятий темы "Производная" и варианты их освоения:

1) Постоянно и без связи с изучаемой на данный момент темой, включать наглядные задания для рассмотрения различных геометрических ситуаций на нахождение углов наклона касательных к графам функций; нахождения интервалов монотонности; поиск знаков производной в соответствии с поведением функции на графике в заданных интервалах; для поиска пиковых точек; для поиска экстремумов функции; для анализа

увеличения или уменьшения функции на заданном интервале. Постоянно, как индивидуально, так и группами, проводить устные обсуждения наглядных и элементарных заданий во время простого устного опроса без какой-либо привязки к теме урока.

2) Применять для решения различных задач естествознания, изученные темы математического анализа, которые не принадлежат теме "Производная". Исходя из полученных результатов эксперимента, можно сделать следующий закономерный вывод: изучению элементов математического анализа обязательно должна предшествовать пропедевтическая работа. Непосредственно, постоянное изучение материала по теме "Производная" необходимо продолжить и за пределами рассматриваемой темы, то есть довести полученные умения до навыка использования знаний в математическом анализе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

5. Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и педагогическом вузе: коллектив. моногр. / И.М. Смирнова [и др.]. М.: Прометей, 2017.
6. Алгебра и начала математического анализа 10-11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева и др. 18-е изд. М.: Просвещение, 2012. 464 с.; ил.
7. Алгебра и начала математического анализа 10-11класс. В 2 ч. Ч 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (базовый уровень) / А.Г. Мордкович. 14-е изд., стер. М.: Мнемозина. 2013. 400 с.; ил.
8. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник для учащихся общеобразоват. организаций (углубленный уровень) / Н.Я. Виленкин, О.С. Ивашев-Мусатов, С.И. Шварцбурд. 18-е изд., стер. М.: Мнемозина, 2014. 352 с.; ил.
9. Алгебра и начала математического анализа.10-11 кл.: В двух частях. Ч.2: Задачник для общеобразоват. учреждений / А.Г. Мордкович, Л.О. Денищева, Т.Н. Мишустина, Е.Е. Тульчинская; Под ред. А.Г. Мордковича. 5-е изд. М.: Мнемозина, 2014. 432 с.; ил.
10. Алгебра и начала математического анализа: учебник для 10-11 класса общеобразовательных учреждений / А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др.; под ред. А.Н. Колмогорова. 17-еизд. М.: Просвещение, 2008. 384 с.; ил.
11. Блинова Т.Л., Безматерных Е.В. Реализация межпредметных связей в процессе обучения математике в 10-11 классах физико-математического профиля // Математика в школе. 2016. № 7. С. 28-35.
12. Виноградова Л.В. Методика преподавания математики в средней школе: учеб. пособие. Ростов-н/Д.: Феникс, 2005. 252с.
13. Денищева Л.О., Жданов А.А. Методика обучения математике для

средней (старшей) школы, основанная на использовании МЭШ: учеб.-метод. пособие. М.: Книга-Мемуар, 2019. 107 с.
14. Денищева Л.О., Савинцева Н.В., Федосеева З.Р. Избранные вопросы методики преподавания математики: учебно-метод. пособие. М.: МГПУ, 2016. 155 с.
15. Епишева О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода: кн. для учителя. М.: Просвещение, 2003. 223 с.
16. Кац М. Физический материал на уроках математики // Математика. 2010. № 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mat.1sept.ru/view_article.php?ID=201000501
17. Кожухов С. Читаем график производной // Математика. 2010. № 8. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mat.1sept.ru/view_article.php?ID=201000804
18. Козлов С. Рождение математического понятия // Математика. 2009. № 24. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mat.1sept.ru/view_article.php?ID=200902401
19. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? Элементарный очерк идей и методов // Образовательный Интернет-портал 11klasov. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://s.11klasov.net/8458-chto-takoe-matematika-r-kurant-g-robbins.html
20. Математика. Задачник: учеб. пособие для студ.учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. 5-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 416 с.; ил.
21. Математика: Учебник для 10 класса. Базовый уровень / М. И. Башмаков. М.: Изд. центр «Академия», 2007. 304 с.; ил.
22. Методика и технология обучения математике: курс лекций: учеб. пособие для студентов мат. фак. вузов / Н.Л. Стефанова [и др.]. М.: Дрофа, 2005. 416 с.
23. Могильницкий В.А., Шунайлова С.А. Производная и ее применение:

учебное пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. 107 с.
24. Мухамедов Т.Т., Мухамедова Л.Р. Межпредметные связи физики и математики // Научный журнал. 2016. № 5. С. 56-57.
25. Сборник задач по математике для поступающих во ВТУЗы / под ред. М.И. Сканави // Образовательный Интернет-портал 11klasov. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://s.11klasov.net/8411-sbornik-zadach-po-matematike-dlja-postupajuschih-vo-vtuzy-pod-redakciej-skanavi-mi.html
26. Теория и методика обучения математике в средней школе: учеб. пособие для студентов вузов / И.Е. Малова, С.К. Горохова, Н.А. Малинникова, Г.А. Яцковская. М.: ВЛАДОС, 2009. 439 с.
27. Теория и методика обучения математике в школе: учеб. пособие / Под общ. ред. Л.О. Денищевой. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. 247 с.
28. Тюнин А.И. Межпредметные связи экономики и математики // Актуальные проблемы образования: позиция молодых. 2016.С. 209-211.
29. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. М.: Просвещение, 2017.
30. Фридман Л.М. Теоретические основы методики обучения математике: Пособие для учителей, методистов и пед. высш. учеб. заведений. М: Моск. психол.-соц. ин-т; Флинта, 1998. 217 с.
31. Чеботарева Н.А. Межпредметные связи географии и математики // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования. 2016. С. 203-205.
32. Шевелева Т.В. Актуальность математических методов вмежпредметных связях // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2015. № 9. С. 79-83.
33. Эрентраут Е.Н. Прикладные задачи математического анализа для школьников: Учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. 119 с.
34. Яковлев И.В. Материалы по математике: Теоретическое пособие. М.: Мнемозина, 2013. 30 с.

АНТИПЛАГИАТ
ОБНАРУЖЕНИЕ ЗАИМСТВОВАНИЙ

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

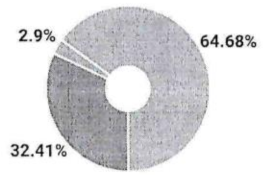
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.ВУЗ

Автор работы: Понаморев Владимир Сергеевич
Самоцитирование рассчитано для: Понаморев Владимир Сергеевич
Название работы: Понаморев В.С. Факультативный курс по математике "Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания" для учащихся 10-11 классов
Тип работы: Выпускная квалификационная работа
Подразделение: ИМФИ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ЗАИМСТВОВАНИЯ	32.41%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	64.68%
ЦИТИРОВАНИЯ	2.9%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%



ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 20.06.2022

Модули поиска: ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn); eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ; Модуль поиска "КГПУ им. В.П. Астафьева"; Медицина; Диссертации НББ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по Интернету; Перефразирования по коллекции издательства Wiley; Патенты СССР, РФ, СНГ; СМИ России и СНГ; Шаблонные фразы; Кольцо вузов; Издательство Wiley; Переводные заимствования

Работу проверил: Ганжа Елена Ивановна
ФИО проверяющего

Дата подписи: 20.06.2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» (КГПУ им. В.П. Астафьева) ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки, используйте QR-код,
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

Отзыв
на выпускную квалификационную работу студента 5 курса заочной формы обучения, направления 44.03.01 «Педагогическое образование» направленность (профиль) образовательной программы Математика ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
Понаморева Владимира Сергеевича
на тему «Факультативный курс по математике: «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания» для обучающихся 10-11 классов»

С момента введения в действие новых Федеральных государственных образовательных стандартов одним из самых значимых требований к школьному образованию стала его практическая направленность. Выполнение этого требования возможно только при системном подходе к обучению, предполагающем наличие тесных межпредметных связей и прикладной направленности учебной деятельности обучающихся. В связи с этим выбор темы выпускной квалификационной работы В.С. Понаморева представляется обоснованным и актуальным.

Перед студентом стояли следующие задачи: определить понятие и существенные особенности факультативного курса по математике в школе; проанализировать содержание темы «Производная» в современных школьных учебниках математики; рассмотреть теоретические и методические аспекты использования прикладных задач при изучении производной в школьном курсе математики; разработать комплекс прикладных задач для проведения факультативного курса «Использование дифференциального исчисления в задачах естествознания» и описать результат его апробации.

С поставленными задачами автор в целом справился. Разработан комплекс интересных и важных задач для факультативного курса, представлены конспекты двух занятий, проведена апробация.

К недостаткам работы следует отнести поверхностный анализ современных учебников, отсутствие диагностических тестов для апробации; также в работе имеются погрешности языкового и стилевого плана.

Считаю, что работа Понаморева В.С. соответствует всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева, и заслуживает оценки «удовлетворительно».

Научный руководитель
к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и методики обучения математике
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева Е.И. Ганжа