

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт/факультет/филиал математики, физики и информатики
(полное наименование института/факультета/филиала)
Выпускающая(ие) кафедра(ы) математики и методики обучения математике
(полное наименование кафедры)

Букреева Анастасия Анатольевна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Тема РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ОБУЧЕНИИ
МАТЕМАТИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–11 КЛАССОВ**

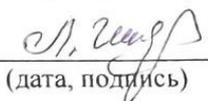
Направление подготовки/специальность 44.04.01 Педагогическое образование
(код направления подготовки/код специальности)

Магистерская программа Математическое образование в условиях ФГОС
(наименование профиля программы)

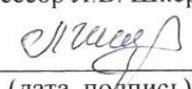
ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой:

д-р пед. наук, профессор Л.В. Шкерина

« 11.12 » 2019 г. 
(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы
д-р пед. наук, профессор Л.В. Шкерина

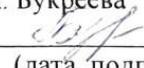
« 09.12 » 2019 г. 
(дата, подпись)

Научный руководитель
канд. пед. наук, доцент М.Б. Шашкина

« 09.12 » 2019 г. 
(дата, подпись)

Дата защиты 27.12.2019

Обучающийся А.А. Букреева

« 25.11 » 2019 г. 
(дата, подпись)

Оценка _____
(прописью)

Красноярск 2019

Реферат магистерской диссертации

Букреевой Анастасии Анатольевны

*По теме: Реализация межпредметных связей в обучении математике
обучающихся 10–11 классов*

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем работы составляет 101 страница, включая приложения. Работа иллюстрирована 15 рисунками и 7 таблицами. Список литературы включает 66 источников.

Цель исследования: разработать методику реализации межпредметных связей в обучении математике, способствующую развитию способностей обучающихся к практическому применению математических знаний в других предметных областях.

В магистерской диссертации решены следующие задачи:

1) На основе анализа нормативных документов, научной и методической литературы по теме исследования выявить характеристику понятия «межпредметных связей» с позиций современного образования.

2) Разработать модель реализации межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов с другими школьными дисциплинами.

3) Обосновать и разработать методическое обеспечение на основе использования межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов, направленного на реализацию двусторонних связей математики с дисциплинами других циклов, способствующего углублению и расширению знаний по этим дисциплинам.

4) Экспериментально проверить доступность содержания и эффективность разработанной методики в процессе опытно-экспериментальной работы, проанализировать и описать ее результаты.

В основу нашего исследования положена следующая гипотеза: если систематически использовать межпредметные связи в обучении математике, то повысится качество математической подготовки обучающихся за счет

формирования умений устанавливать и усваивать связи между знаниями из различных предметных областей, практического применения математических знаний в других предметных областях, при обучении в старших классах, на следующих ступенях образования и в дальнейшей жизни.

В магистерской диссертации были использованы такие методы, как анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, наблюдение, анкетирование школьников, организация, проведение педагогического эксперимента.

В первой главе были рассмотрены особенности организации профильного обучения в школе, теоретическая основа межпредметных связей, предлагается модель межпредметных связей математики с другими школьными дисциплинами.

Вторая глава посвящена разработке программы курса интегрированных занятий для обучающихся 10–11 специализированных классов в рамках дополнительного математического образования, предложены методические рекомендации по организации и проведению интегрированных занятий, представлены результаты опытно-экспериментальной работы.

Результатом работы является программа курса интегрированных уроков и методические рекомендации для его реализации. Было установлено, что если в процессе изучения математики в 10–11 классах использовать данную методику, то это будет способствовать повышению уровня сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике, развитию представлений обучающихся о ценности и значимости математики как науки.

Abstract of the master's thesis

Bukreeva Anastasia Anatolyevna

On the topic: On the topic: Implementation of intersubject communications in teaching mathematics for students in grades 10–11.

The master's thesis consists of two chapters, conclusion, bibliography and applications. The total workload is 99 pages, including applications. The work is illustrated by 15 figures and 7 tables. References include 66 sources.

The research purpose: to develop a methodology for the implementation of intersubject connections in teaching mathematics, contributing to the development of students' abilities for the practical application of mathematical knowledge in other subject areas.

The master's thesis solved the such problems:

1) Based on the analysis of regulatory documents, scientific and methodological literature on the topic of research, to identify the characteristics of the concept of "intersubject communications" from the standpoint of modern education.

2) To develop a model for the implementation of intersubject communications in teaching mathematics for students in grades 10-11 with other school disciplines.

3) To justify and develop methodological support based on the use of interdisciplinary connections in teaching mathematics for students in grades 10–11, aimed at achieving bilateral relations in the field of mathematics with disciplines of other cycles that contribute to the deepening and expansion of knowledge in these disciplines.

4) Experimentally verify the availability of content and the effectiveness of the developed methodology in the process of experimental work, analyze and describe its results.

The basis of our research is based on the such hypothesis: if systematic interdisciplinary connections are used in teaching mathematics, the quality of mathematical training of students will increase due to the formation of skills to

establish and acquire connections between knowledge from various subject areas, the practical application of mathematical knowledge in other subject areas, when studying in high school, in the next stages of education and in later life.

In the master's thesis, methods were used such as analysis of psychological, pedagogical and methodical literature on the research problem, observation, questionnaires for schoolchildren, organization, conduct of a pedagogical experiment.

In the first chapter, the features of the organization of specialized training at school, the theoretical basis of interdisciplinary connections were considered, a model of intersubject communications of mathematics with other school disciplines is proposed.

The second chapter is devoted to the development of an integrated classes course program for students in 10-11 specialized classes within the framework of additional mathematical education, methodological recommendations on the organization and conduct of integrated classes are offered, and the results of experimental work are presented.

The result of the work is a course program of integrated lessons and methodological recommendations for its implementation. It was found that if we use this technique in the process of studying mathematics in grades 10–11, this will help to increase the level of students' ability to apply mathematical knowledge in practice, and to develop students' ideas about the value and importance of mathematics as a science.

Оглавление

Введение.....	7
Глава I. Теоретические основания для реализации межпредметных связей в процессе профильного обучения математике.....	12
1.1. Особенности организации профильного обучения в школе.....	12
1.2. Межпредметные связи в обучении математике в 10–11 классах.....	22
1.3. Модель межпредметных связей математики с другими школьными дисциплинами.....	34
Выводы по главе 1.....	43
Глава II. Методическое обеспечение реализации межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов.....	45
2.1 Программа интегрированных занятий для учащихся 10–11 специализированных классов.....	45
2.2. Методические рекомендации по организации и проведению интегрированных занятий.....	69
2.3. Результаты опытно-экспериментальной работы.....	79
Выводы по главе 2.....	85
Заключение.....	86
Библиографический список.....	88
Приложение 1.....	96
Приложение 2.....	99
Приложение 3.....	100
Приложение 4.....	101

Введение

Умение самостоятельно находить нужную информацию в различных источниках и способность правильно ее применять – первостепенные качества, которые должны учитываться при проектировании траектории личностного развития человека, ведь обществу необходимы не только образованные, но и нравственные, творческие люди.

Поэтому меняются цели современного российского образования, репродуктивная передача знаний, умений и навыков от учителя к ученику остаются в прошлом, важнейшей образовательной целью становится научить учиться, т. е. уметь самостоятельно и эффективно выполнять учебную деятельность. Обучающийся должен быть способен самостоятельно описать учебную проблему, сформулировать алгоритм ее решения, контролировать процесс и оценивать полученный результат. Таким образом, на сегодняшний день выпускник школы должен не просто владеть знаниями конкретных предметов, но и уметь применять полученные умения, также и при изучении других дисциплин, а главное – в реальных жизненных ситуациях. Ведь когда каждый предмет работает друг на друга, в голове обучающегося не просто откладываются отдельные знания, а возникает четкая сеть, которая легко может обрастать новыми знаниями в течение всей жизни.

Освоение обучающимися межпредметных понятий и способность их использования в учебной, познавательной и социальной деятельности – одно из требований основного общего образования в условиях реализации федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС). Каждый учебный предмет вносит свой вклад в развитие личности и индивидуальности школьника, в формирование его мировоззрения, взглядов, убеждений. Однако в реальном мире все взаимосвязано, а в учебных предметах изучаются с разных сторон, но нельзя понимать мир по отдельным независимым законам связей, явлений. По этой причине приобретают актуальность новые педагогические подходы и технологии в обучении, например, такие как межпредметные связи.

Хотя проблеме взаимосвязей между учебными предметами уделялось большое внимание ещё в классической педагогике, в работах Я.А. Коменского, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинского и др., а затем дальнейшее свое развитие идея МПС получила в отечественной педагогике XX века в работах известных ученых – педагогов И.Д. Зверева, В.М. Коротова, М.Н. Скаткина и др., в настоящее время реализации МПС в образовательной практике не уделяется должного внимания. Практически отсутствуют исследования МПС в обучении старшеклассников с позиций современного образования, в условиях реализации ФГОС.

Результаты исследований в области качества математической подготовки обучающихся (как международные – PISA, так и отечественные, проводимые в рамках государственной итоговой аттестации выпускников, а также мониторинга функциональной и математической грамотности обучающихся) свидетельствуют о том, российские обучающиеся осваивают материал предметной области «Математика» достаточно формально, в основном в рамках стандартных алгоритмов. В ситуациях, требующих практического применения усвоенных математических знаний, умений, навыков и способов деятельности, переноса их в другую предметную область, интерпретации в различных нетиповых ситуациях, выявляются серьезные пробелы и недостатки в уровне математической подготовки.

В методических отчетах предметных комиссий по химии, биологии, физике, информатике по результатам ЕГЭ ежегодно отмечается ряд проблем в математической подготовке экзаменуемых, которые не дают обучающимся возможности успешно решать задачи, связанные с вычислением, моделированием, графическим представлением информации.

Нехватка времени на полноценное изучение программного материала курса математики 10–11 классов, ориентация на сдачу ЕГЭ привели к тому, что у школьного учителя практически нет времени и возможности продемонстрировать обучающимся практическое значение математики, а у обучающихся нет времени и желания воспринимать подобную информацию.

Проблема исследования состоит в недостаточной теоретико-методологической разработанности возможностей реализации межпредметных связей как принципа обучения, осуществляющего “взаимопроникновение наук”, способствующего подготовке выпускников, отвечающих государственному и социальному заказу общества, готовых к продолжению образования на следующих ступенях, обладающих способностями практического применения полученных знаний в других предметных областях. Все это обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель исследования: разработать методику реализации межпредметных связей в обучении математике, способствующую развитию способностей обучающихся к практическому применению математических знаний в других предметных областях.

Объект исследования: процесс обучения математике в 10–11 классах.

Предмет исследования: реализация межпредметных связей между математикой и другими учебными дисциплинами в процессе обучения математике в условиях профильного обучения.

Гипотеза исследования: если систематически использовать межпредметные связи в обучении математике, то повысится качество математической подготовки обучающихся за счет формирования умений устанавливать и усваивать связи между знаниями из различных предметных областей, практического применения математических знаний в других предметных областях, при обучении в старших классах, на следующих ступенях образования и в дальнейшей жизни.

Исходя из цели и гипотезы исследования, были определены следующие **задачи**.

1) На основе анализа нормативных документов, научной и методической литературы по теме исследования выявить характеристику понятия «межпредметных связей» с позиций современного образования.

2) Разработать модель реализации межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов с другими школьными дисциплинами.

3) Обосновать и разработать методическое обеспечение на основе использования межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов, направленного на реализацию двусторонних связей математики с дисциплинами других циклов, способствующего углублению и расширению знаний по этим дисциплинам.

4) Экспериментально проверить доступность содержания и эффективность разработанной методики в процессе опытно-экспериментальной работы, проанализировать и описать ее результаты.

Для решения поставленных задач применялись следующие **методы исследования**: анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, наблюдение, анкетирование школьников, организация, проведение педагогического эксперимента.

Научная новизна исследования состоит в обосновании возможности использования межпредметных связей при обучении математике обучающихся 10–11 классов, способствующих формированию способности практического применения полученных знаний в других предметных областях.

Теоретическая значимость состоит в выявлении содержательных характеристик межпредметных связей в процессе обучения математике и поиске путей их реализации в условиях профильной школы.

Практическая значимость работы заключается в методической разработке и внедрении в процесс обучения математике курса по выбору для обучающихся 10–11 классов, включающего в себя использование интегрированных уроков и различных видов задач.

Краткое описание структуры магистерской диссертации: введение раскрывает актуальность, определяет объект, предмет, цель, гипотезу и задачи исследования. В первой главе рассматриваются особенности

организации профильного обучения в школе, теоретическая основа межпредметных связей, предлагается модель межпредметных связей математики с другими школьными дисциплинами. Вторая глава посвящена разработке программы курса интегрированных занятий для обучающихся 10-11 специализированных классов в рамках дополнительного математического образования, предложены методические рекомендации по организации и проведению интегрированных занятий, представлены результаты опытно-экспериментальной работы.

Глава I. Теоретические основания для реализации межпредметных связей в процессе профильного обучения математике

1.1. Особенности организации профильного обучения в школе

Приобретение предметных знаний, умений и способов деятельности, в особенности метапредметных умений и способов деятельности, а также направленность полученных знаний обучающегося на его дальнейшую профессиональную деятельность – достижения дифференциации и индивидуализации образовательного процесса [Хуторской, 2003]. А в качестве одного из средств их реализации выступает профильное обучение.

В современной педагогической науке однозначного толкование понятия «профильное обучение» не имеется. Однако можно выделить характерные черты данного понятия. Профильное обучение рассматривается как вид дифференцированного обучения и как средство будущего профессионального самоопределения обучающихся.

Согласно Концепции профильного обучения, это средство дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющее за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся, создавать условия для обучения старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования [Концепция профильного обучения, 2002].

Профильное обучение не является принципиально новым явлением в системе отечественного образования. Проблема профильного обучения была актуальной и развивалась в системе образования ещё в дореволюционной школе России. В то время существовали разнообразные типы и виды школ, дифференцированные по полу и сословной принадлежности обучающихся. Предпринимались попытки осуществить разделение учебных планов и программ в старших классах средней школы. Значительно позже в советский период совершались более серьёзные попытки профилизации содержания обучения на старшей ступени школы. Разрабатывались положения и

постановления, согласно которым в старших классах средней школы выделялись различные направления, принимались единые учебные планы и программы для начальной и средней школы в СССР. Возникали профуклоны, обусловленные социальными причинами и зависящие от кадровых потребностей различных производств [Джуринский, 1989]. Организовывалась экспериментальная работа по дифференцированному обучению. Помимо различных отделений (физико-техническое, химико-техническое, биолого-техническое, гуманитарное), были введены формы дифференциации содержания образования по интересам школьников: факультативные занятия в 8–10-х классах и школы (классы) с углубленным изучением предметов. Как показал опыт, такая система способствовала повышению уровня общего и политехнического образования, улучшению профессиональной подготовки учащихся. Дифференцированное обучение, открывая возможность выбора профессии и области знания в соответствии с интересами и склонностями учащихся, создавало благоприятные условия для развития у них устойчивых интересов к занятиям по профилирующим предметам избранной специальности [Никитин, Силантьев, 2003].

Введение профильного обучения – одно из главных направлений нынешней образовательной реформы. Концепция модернизации российского образования (2001 г.) закрепила профилизацию обучения в старшей школе как обязательную. Концепция профильного обучения на старшей ступени образования (2002 г.) сориентировала общеобразовательную школу на индивидуализацию и социализацию обучающихся с учетом реальных потребностей рынка труда, отработку гибкой системы профилей и кооперации старшей ступени школы с учреждениями начального, среднего и высшего профессионального образования. С 2003 года стало действовать постановление Правительства РФ №334 «О проведении эксперимента по введению профильного обучения учащихся в общеобразовательных учреждениях, реализующих программы среднего (полного) общего образования», которое подразумевало введение в общеобразовательных

учреждениях специальных профильных курсов и курсов по выбору [Постановление, 2003].

В настоящее время профильное обучение осуществляется в соответствии с двумя документами: государственным стандартом общего образования (часть ФГОС) и базисным учебным планом.

Профильное обучение направлено на реализацию личностно-ориентированного учебного процесса. В обучении личностно-ориентированный подход может быть рассмотрен с разных позиций: цели, методов, средств и форм обучения, содержания образования, деятельности учителя и ученика и т.д [Немова, 2014].

Переход к профильному обучению преследует следующие основные цели:

- обеспечить углубленное изучение отдельных дисциплин программы полного общего образования;
- создать условия для значительной дифференциации содержания обучения старшеклассников, с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных программ;
- способствовать установлению равного доступа к полноценному образованию разным категориям обучающихся в соответствии с их индивидуальными склонностями и потребностями;
- расширить возможности социализации учащихся, обеспечить преемственность между общим и профессиональным образованием, в том числе более эффективно подготовить выпускников школы к освоению программ высшего профессионального образования [Концепция профильного обучения, 2002].

Основными задачами системы профильного обучения в старшей школе являются:

- Дать учащимся глубокие и прочные знания по профильным дисциплинам (той области, в которой они предполагают реализовать себя по окончании школы).
- Выработать навыки самостоятельной познавательной деятельности, подготовить их к решению задач различного уровня сложности.

- Сориентировать учащихся в широком круге проблем, связанных с той или иной сферой деятельности.
- Развить у учащихся мотивацию к научно-исследовательской деятельности.
- Выработать у учащихся мышление, позволяющее не пассивно потреблять информацию, а критически и творчески перерабатывать ее; иметь своё мнение и уметь отстаивать его в любой ситуации.
- Сделать учащихся конкурентоспособными в плане поступления в выбранные ими вузы [Концепция профильного обучения, 2002].

Базисный учебный план, на основе которого осуществляется профильное обучение, состоит из инвариантной и вариативной частей, определяющиеся тремя взаимосвязанными и взаимодополняющими компонентами заказа на образование: федерального, муниципального и социального. Каждая школа может самостоятельно распределять часы, отведенные по базисному плану в зависимости от профиля [Постановление Правительства РФ, 2017].

Содержание образования в профильных классах должно формироваться из учебных предметов трех типов: базовые общеобразовательные (непрофильные), профильные общеобразовательные, элективные [Пинский, 2004]. Модель организации профильного обучения представлена на рисунке 1.

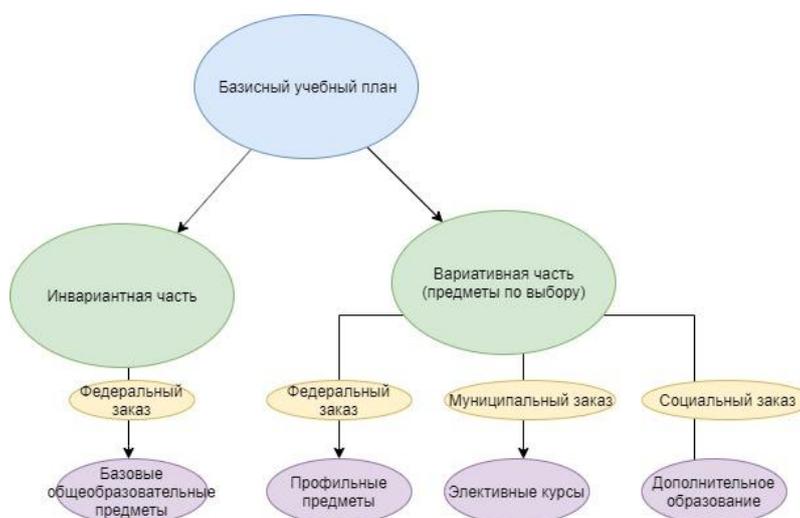


Рис. 1. Модель организации профильного обучения

Базовые общеобразовательные предметы являются обязательными для всех учащихся во всех профилях обучения. Предлагается следующий набор обязательных общеобразовательных предметов: *математика*, история, русский и иностранные языки, физическая культура, а также интегрированные курсы обществоведения, естествознания.

Профильные общеобразовательные предметы - предметы повышенного уровня, определяющие направленность каждого конкретного профиля обучения. Например, физика, химия, биология - профильные предметы в естественно-научном профиле [Концепция профильного обучения, 2002].

К третьему типу учебных предметов относятся обязательные элективные курсы (ЭК) по выбору, связанные с удовлетворением индивидуальных образовательных интересов, потребностей и склонностей каждого обучающегося.

Элективные курсы (*electus* – это «избранный» с лат.) – это курсы обязательные для изучения, направление которых обучающийся выбирает самостоятельно.

Целью ЭК является индивидуализация и дифференциация обучения обучающихся на старшей ступени профильной подготовки, их профессиональная подготовка к дальнейшему жизненному пути.

Именно ЭК по существу являются важнейшим средством построения индивидуальных образовательных программ, т.к. обучающийся сам делает выбор, в зависимости от его интересов, способностей, последующих жизненных планов. ЭК призваны быть «компенсацией» ограниченных возможностей базовых и профильных учебных предметов удовлетворении образовательных потребностей старшеклассников. ЭК обязательны для посещения старшеклассников.

Задачи, на реализацию которых направлены элективные курсы, следующие [Раздьяконова, 2011]:

1) создание благоприятных условий для осуществления обучающимся на старшей ступени образовательного учреждения профессионального выбора в той или иной сфере науки;

2) предоставление возможности участия в различных видах деятельности, являющихся смежными с выбранной профессией.

Основные функции элективных курсов [Раздьяконова, 2011]:

1) углубленное изучение некоторого профильного предмета, его раздела, определенной темы;

2) изучение смежных с рассматриваемым предметом дисциплин;

3) ориентация на профессиональные склонности и интересы обучающихся;

4) формирование знаний, умений и способов деятельности решения практико-ориентированных задач;

5) развитие познавательных интересов, творческих способностей в определенной области науки.

Существуют три основных вида ЭК: предметные, межпредметные и элективные курсы по предметам, не входящим в учебный базисный план.

Предметные ЭК, связанные с выбранным профилем. Их содержание и форма, в основном, направлена именно на расширение знаний по конкретному учебному предмету.

Межпредметные курсы по выбору основаны на интеграции базовых знаний обучающихся с их знаниями, связанными с окружающей средой и обществом. Такие курсы, в основном, обладают естественнонаучным профилем: «Космонавтика», «Физические процессы в космосе», «Интегральное исчисление в естествознании».

Элективные курсы по предметам, не входящим в учебный базисный план направлены на реализацию психологических, социальных, культурологических проблем. Тематика таких курсов следующая: «Вопросы менеджмента», «Экологические катаклизмы», «Основы этикета» и другие.

Более подробно виды ЭК представлены на рисунке 2.

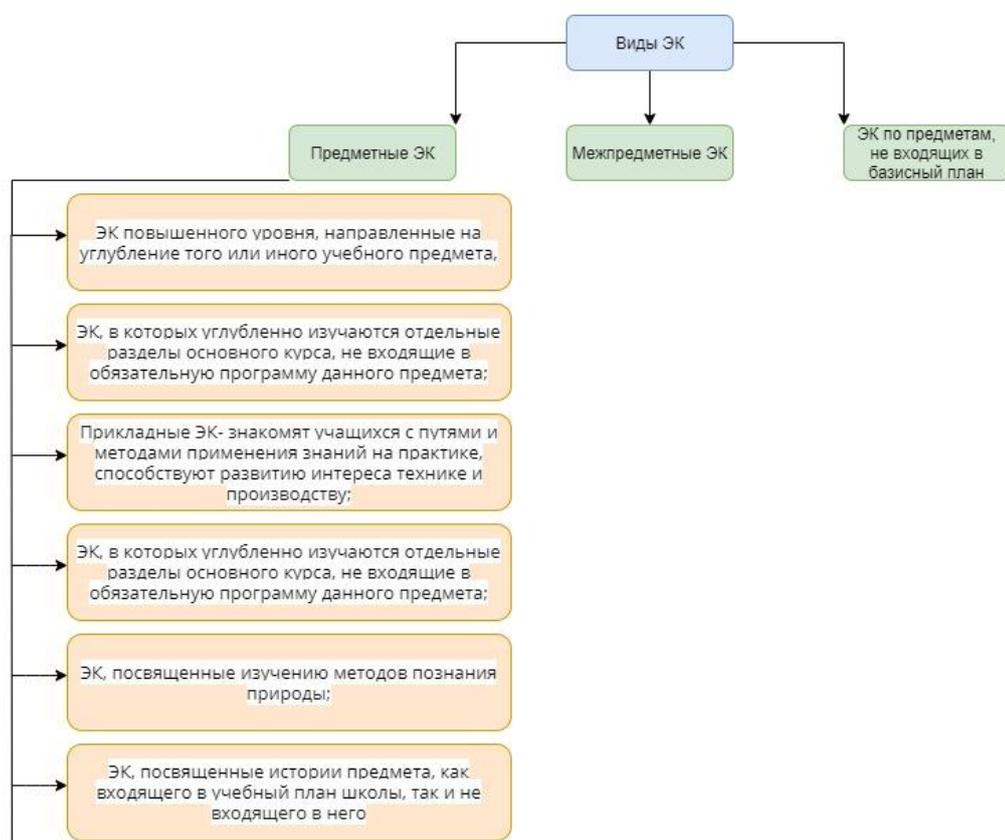


Рис. 2. Виды элективных курсов

ЭК должны носить вариативный характер и их количество должно быть «избыточным», ведь у ученика должна быть возможность реального выбора. При проведении ЭК могут быть приглашены специалисты из других школ, институтов и техникумов, либо созданы объединения образовательного потенциала двух или более образовательных учреждений (сетевая форма взаимодействия). А сами занятия курсов могут проходить в различной форме проведения: презентации, дискуссии, игры, лекции, дистанционное обучение.

Обучающиеся в течение года могут пройти несколько ЭК, поэтому стоит обратить внимание на их продолжительность (оптимально – 8–32 ч.). Тогда, не превышая предельно допустимую нагрузку – 70 ч за год, учащийся может прослушать 2 курса по выбору, если продолжительность каждого курса составит 32 ч, или 8 курсов – при 8-часовой и продолжительности.

Основные требования к организации курсов по выбору следующие:

1) По соответствию положениям концепций профильного и предпроефильного обучения. Программа курса предоставляет обучающимся

возможность оценить свои возможности в той или иной сфере науки и осуществить свой дальнейший профессиональный выбор.

2) *По степени новизны.* Содержание программы курса по выбору включает в себя не только основные базовые знания учащихся, но и некоторые новые знания, не содержащиеся в образовательных программах и федеральных стандартах.

3) *По научности содержания.* Курс по выбору содержит новейшие и актуальные знания в различных областях наук и опыт практической деятельности людей, соответствующие основным требованиям образовательных программ и федеральному государственному образовательному стандарту.

4) *По мотивирующему потенциалу программы.* Программа курса содержит познавательный и мотивирующий аспекты. Любой обучающийся 30 при прохождении курса по выбору должен осознавать значимость данного курса и его профессиональные предпосылки.

5) *По полноте содержания.* Содержание курса обеспечивает полную информативность обучающихся и отвечает всем целям их учебной подготовки.

6) *По связанности и систематичности учебного материала.* Тематическое планирование курса выстроено таким образом, что все входящие в него темы занятий изучаются последовательно и взаимосвязано и расположены в своем хронологическом порядке.

7) *По степени обобщенности материала.* Степень обобщенности материала курса по выбору соответствует основным целям его программы.

8) *По практической направленности курса.* Программа курса должна иметь направление на реализацию практической деятельности обучающегося. С помощью выполнения определенных заданий из некоторой сферы науки, осуществления различных эвристических проб, происходит реализация познания творческого потенциала обучающегося.

9) *По инвариантности содержания.* Содержание курса направлено на обучение различных групп школьников, обладающих разными уровнями знаний. А также может быть реализовано при модульной или балловой системе оценивания этого уровня.

10) *По соответствию способам развертывания учебного материала стоящим программе задачам и целям.* Способ развертывания содержания курса по выбору отвечает основным целям его программы. А именно, формированию эмпирического и теоретического мышления каждого обучающегося.

11) *По степени контролируемости.* Программа курса располагает набором контролирующих функций, обладая систематичностью и последовательностью освоения и изложения знаний по изучаемым темам и конкретностью определения им соответствующих результатов.

12) *По реалистичности с точки зрения ресурсов.* Материал программы курса обладает систематичным и последовательным распределением по темам и времени его изучения и получением запланированных результатов обучения. А также, средствами устранения возможных сбоев программы и применения эффективных методов и приемов обучения.

13) *По выбору методов обучения.* Содержание программы курса направлено на использование различных эффективных приемов и методов обучения, что обеспечивает мотивацию школьников.

14) *По чувствительности к возможным сбоям.* Программа курса по выбору обладает системой оценки промежуточных и итоговых результатов подготовки обучающихся и проверки на наличие сбоев в любой момент обучения.

15) *По эффективности затрат времени на реализацию учебного года.* Последовательность приобретенных знаний на занятиях курса по выбору базируется на таком принципе, что весь новый материал

основывается на уже изученном и легко восстанавливаемом материале предыдущих занятий [Черноусенко, 2012].

Таким образом, ЭК – относительно новая вспомогательная форма дополнительного образования, задача которой состоит в расширении базовых знаний обучающихся в соответствии с их интересами и способностями. Они являются важнейшим средством «построения индивидуальных образовательных программ, так как связаны с выбором каждым школьником содержания образования в зависимости от его интересов, способностей, жизненных планов» [Черноусенко, 2012].

Под дополнительным математическим образованием (ДМО) подразумевают внеурочную работу по математике, которая выходит далеко за рамки обычных внеклассных занятий. В основе современного дополнительного математического образования – образовательный блок, который компенсирует когнитивные, коммуникативные и иные потребности детей, нереализованные в рамках предметного обучения в школе [Горев, 2013].

Ценность дополнительного математического образования состоит в том, что оно усиливает вариативную составляющую общего математического образования, способствует применению на практике знаний и навыков, полученных в школе, стимулирует обучающихся к познанию [Петраков, 1987].

Основной формой организации работы ДМО в старших классах, как было сказано ранее, являются спецкурсы (элективные курсы) и факультативные занятия. Их отличие заключается в том, что ЭК являются обязательными к посещению обучающимися, а факультативные занятия школьники посещают по желанию [Чагаров, 2017]

Как было сказано выше: математика является обязательными общеобразовательными предметом во всех профилях обучения. Также математика изучается на углубленном уровне на нескольких профилях,

таких как физико-математический, физико-химический, информационно-технологический, социально-экономический, химико-биологический.

Математика проникает не только во все области науки и техники, но и во все аспекты практической жизни, включая учебный процесс почти всех специальностей, где она служит мощным средством для решения практических задач. Это обусловлено тем, что математические методы и результаты являются универсальными и инвариантными, что гарантирует их актуальность независимо от эволюции науки и техники [Макусева, 2010]. Значительная прикладная составляющая содержания обучения математике, а также широкие предметные связи математики с другими дисциплинами, возможность ее использования в различных областях деятельности человека, представляет собой естественную сферу дифференциации содержания обучения.

Однако не смотря на очень большую роль математики в самых разнообразных сторонах жизни общества, между учебным предметом и математикой, применяемой на практике, возникает определенная пропасть. Мостом между ними может и должно послужить использование специальных методик, способов и приемов работы в старших классах различных профилей обучения, демонстрирующих возможность применения полученных знаний и умений для решения междисциплинарных проблем, которыми характеризуется современная социально-экономическая, профессиональная, научная и повседневная жизнь. Одним из таких является реализация межпредметных связей. Реализация межпредметных связей математики с другими учебными предметами позволит старшеклассникам не только овладеть знаниями и умениями в тех областях, к которым у них есть интерес и склонности, подготовиться к продолжению образования и получению профессии, но и окажет положительное влияние на развитие обучающихся и в том числе на развитие их познавательной мотивации. Рассмотрим более подробно понятие межпредметных связей.

1.2. Межпредметные связи в обучении математике в 10–11 классах

Задачу использования межпредметных связей в учебном процессе в разные периоды выдвигали Я.А. Коменский, Д. Локк, И. Гербарт, А. Дистервег и др. В педагогической литературе имеется более нескольких десятков определений категории «межпредметные связи», существуют самые различные подходы к их педагогической оценке и различные классификации.

Одним из более полных определений, является следующее: *межпредметные связи* есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их ограниченном единстве [Федорец, 1985].

С позиции ФГОС среднего (полного) общего образования (СОО) понятие МПС трактуется как дидактическое условие, сопутствующее отражению в учебном процессе сформированности целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, а также овладение учащимися навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности. В результате знания становятся не только конкретными, но и обобщенными, что дает учащимся возможность переносить эти знания в новые ситуации и применять их на практике [Блинова, Кириллова, 2013].

Построение учебного процесса с использованием МПС открывает возможность качественно решать следующие задачи обучения и воспитания обучающихся [Сарбалаева, 2013]:

- 1) переход от внутрипредметных связей к межпредметным позволяет ученику переносить способы действий с одних объектов на другие, что облегчает учение и формирует представление о целостности мира.

- 2) увеличение доли проблемных ситуаций в структуре интеграции учебных предметов активизирует мыслительную деятельность ученика, заставляет искать новые способы познания учебного материала, формирует исследовательский тип личности;
- 3) интеграция ведет к увеличению доли обобщающих знаний, позволяющих школьнику одновременно проследить весь процесс выполнения действий от цели до результата, осмысленно воспринимать каждый этап работы;
- 4) интеграция увеличивает информативную емкость урока;
- 5) интеграция является средством мотивации учения школьников, помогает активизировать учебно-познавательную деятельность учащихся, способствует снятию перенапряжения и утомляемости;
- б) интеграция учебного материала способствует развитию творческого мышления учащихся, позволяет им применять полученные знания в реальных условиях, является одним из существенных факторов воспитания культуры, важным средством формирования личностных качеств, направленных на доброе отношение к природе, к людям, к жизни.

Большое значение интеграции для развития интеллектуальных творческих способностей обучающихся объясняется тем, что в современной науке все более усиливается тенденция к синтезу знаний, к осознанию и раскрытию общности объектов познания. Потребность в синтезе научных знаний обусловлена все увеличивающимся количеством комплексных проблем, стоящих перед человечеством: проблем, решение которых возможно лишь с привлечением знаний из различных отраслей науки.

Интеграция вопросов из различных учебных предметов и объединение в одном знании знаний из разных областей является реализацией МПС в обучении. МПС наиболее эффективно решают задачу уточнения и обогащения конкретных представлений учащихся об окружающей действительности, о человеке, о природе и обществе и на их

основе – задачу формирования понятий, общих для разных учебных предметов, которые являются объектом изучения разных наук. Усваивая их на одном уроке, учащийся углубляет свои знания о признаках опорных понятий, обобщает их, устанавливает причинно-следственные связи [Шеронова, 2017].

Средства осуществления МПС могут быть разнообразны: вопросы, наглядные пособия, тексты, проблемные ситуации и познавательные задачи, конференции, факультативные занятия, междисциплинарные элективные курсы и олимпиады. Особенно эффективным средством реализации МПС является интегрированный урок либо фрагмент, этап урока с использованием МПС.

Интегрированным уроком называется любой урок со своей структурой, если для его проведения привлекаются знания, умения и результаты анализа изучаемого материала методами других наук, других учебных предметов. [Арбузова, 2018]

Следует сразу развести понятие МПС и интегрированные уроки. Средства повышения эффективности обучения включают в себя реализацию МПС, а МПС, в свою очередь, воплощаются через применение технологии интегрированного обучения.

В старших классах интегрированные уроки являются важнейшей частью системы МПС. Материал таких уроков показывает единство процессов, происходящих в окружающем нас мире. Позволяет обучающимся видеть взаимосвязь различных наук, формирует метапредметные навыки.

Метапредметных результатов, также позволит достичь, решение школьниками межпредметных заданий или задач, сконструированных с учетом современных требований. В условиях ФГОС, принцип межпредметности, характеризуется переходом от системы научных понятий «академической» парадигмы к включению содержания обучения в контекст решения жизненных задач согласно так называемой «экологической»

парадигме. На первый план выходит принцип контекстуальности, предполагающий «жизненность» усваиваемых школьниками знаний и умений. В нормативных материалах ФГОС рекомендуется «перейти от освоения отдельных учебных предметов к межпредметному изучению сложных ситуаций реальной жизни». Однако в методологии школьного обучения нет единого подхода к понятию «межпредметная задача» или «межпредметное задание» [Подходова, Аранова, 2012].

Согласно анализу психолого-педагогической литературы и учитывая направленность современной системы образования на увеличение самостоятельности ученика и его роли как творца, отраженной во ФГОС приходим к следующему определению: «Межпредметная задача - это задача, конструирование, решение и (или) обоснование которой предполагает использование знаний и умений не менее, чем двух и более учебных предметов. При этом материал разных предметных областей может быть представлен как в требовании, так и в условии задачи» [Подходова, Аранова, 2012].

В настоящее время математика проникает не только во все области науки и техники, но и во все аспекты практической жизни, включая учебный процесс почти всех специальностей, где она служит мощным средством для решения практических задач. Это обусловлено тем, что методы и результаты являются универсальными и инвариантными, что гарантирует их актуальность независимо от эволюции науки и техники.

С учетом этого можно утверждать, что при построении содержания обучения в школе большое значение имеет его математизация, которая, состоит в повышении роли математики при изучении различных предметов путем усиления МПС с математикой, а также путем перестройки учебных программ, чтобы они включали методологический подход к анализу и решению задач, характерных для этих предметов, с использованием методов математического моделирования.

Этому способствует включение в содержание математической подготовки прикладных и контекстных задач. Последние, в свою очередь, в методической литературе называют по-разному: практико-ориентированные задачи; задачи межпредметного характера; витагенные задачи и т.д. [Егупова, Мошура, 2019].

Прикладными задачи- это задачи, которые возникают в реальной практике людей различных профессий и решаются путем их математизации, т.е. путем перехода к надлежаще подобранным математическим моделям. К прикладным задачам предъявляются строгие требования: в фабуле задачи должны отражаться реальные объекты и их реальные свойства; сюжет задачи должен показывать связь математики с другими науками, практическими видами деятельности; численные данные задачи должны соответствовать реальным значениям либо вовсе не должны быть даны. Центр тяжести при решении задач такого типа лежит в области построения самой модели реальной ситуации. Именно составление модели требует высокого уровня математической подготовки и является результатом обучения, который целесообразно назвать общекультурным (общеобразовательным) [Егупова, 2014].

Практическое применение полученных знаний обучающимися также достигается при решении практико-ориентированных задач. Такие задачи повышают интерес учащихся к самому предмету, поскольку для подавляющего большинства ценность математического образования состоит в возможностях практического применения знаний [Поставничий, 2017].

Под практико-ориентированной задачей понимается математическая задача, основа которой раскрывает приложения математики в жизненной действительности, в межпредметных связях, знакомит ее с использованием в организации, технологии и кономике современного производства, в сфере обслуживания, в быту, при выполнении трудовых операций [Шапиро, 1990].

К практико-ориентированным задачам нет строгих требований, так как их сюжет должен быть лишь приближен к жизни. Говоря о роли

практико-ориентированных задачах в обучении математике, можно сказать, что главная идея заключается в создании практической ситуации и вовлечении в нее обучающихся. Обучающиеся смогут увидеть и оценить значение математических знаний для жизни [Егупова, 2014].

Прикладные и практико-ориентированные задачи могут выступать одним из средств оценивания математической компетентности обучающихся, т.к. с их помощью происходит демонстрация не только математических знаний, но и умения применять эти знания в различных жизненных ситуациях [Егупова, 2014].

Прикладные задачи также являются одним из наиболее эффективных типов заданий для формирования умения моделировать, которое на том или ином уровне применяется во всех сферах человеческой жизни.

Также, в настоящее время, большую актуальность приобретают задачи открытого типа. В отличие от закрытых задач, типичных для школьного учебника математики, открытые задачи предполагают «размытое» условие, имеющее степень неопределенности, разнообразные (часто неалгоритмические) методы решения, набор разнообразных вариантов ответа [Утёмов, 2012].

Открытые задачи- это задачи, которые имеют несколько вариантов решения, предполагают возможность уникальных ответов или позволяют ученикам самостоятельно открывать неизвестные им факты, а также учитывают их индивидуальные возможности. Для того, чтобы задача была интересна, понятна и максимально вовлекала обучающегося в творческую познавательную деятельность, одним из требования, которому она должна удовлетворять- это интегративность, определяющую связь содержания с различными отраслями науки, производства и искусства [Горев, Зыков, 2014].

Достижение метапредметных результатов (компетентностных), то есть таких способов действия, когда учащиеся могут принимать решения не только в рамках учебного процесса, но и в различных жизненных ситуациях

связаны с универсальными учебными действиями (УУД), их формирование и есть главная «фишка» новых стандартов. В психологическом смысле УУД – это совокупность способов действия учащегося, а также связанных с ними навыков учебной работы, обеспечивающих самостоятельное усвоение новых знаний, формирование умений и навыков, включая организацию этого процесса. Метапредметный подход направлен на переход от существующей практики дробления знаний на предметы к целостному образному восприятию мира, к метадеятельности. Метапредметные результаты образовательной деятельности – это способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях, освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов [ФГОС СОО, 2012]. В рамках нового стандарта, МПС в процессе обучения приобретают одну из ведущих ролей, выступая в качестве интеграции двух и более предметных областей. Поэтому реализация МПС в процессе обучения полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ФГОС СОО.

Изучение всех предметов естественнонаучного цикла взаимосвязано с математикой. Математика дает обучающимся систему знаний и умений, необходимых в повседневной жизни и трудовой деятельности человека, а также важных для изучения смежных дисциплин. На основе знаний по математике у учащихся формируются общепредметные расчетно-измерительные умения. Изучение математики опирается на преемственные связи с курсами физики, химии, при этом раскрывает практическое применение получаемых учащимися математических знаний и умений, что способствует формированию у обучающихся научного мировоззрения, представлений и математическом моделировании как обобщенном методе познания мира [Оболдина, Пермякова, 2018].

Реализация МПС при обучении математике является эффективным средством повышение познавательного уровня и интереса к предмету. Обучающиеся начинают испытывать удовлетворение, замечая, что

абстрактные математические формулы и уравнения имеют реальное воплощение в физических, химических, биологических процессах [Стойлова, 1992].

Использование МПС при обучении математике выполняет следующие функции: способствует решению чисто учебных задач по закреплению базовых математических знаний, умений и навыков в процессе их постоянного применения в обучении разным предметам, являясь важным фактором совершенствования процесса обучения на всех его уровнях; позволяет закрепить профессионально значимые знания, умения и навыки и создать положительный эмоциональный фон обучения математике; повышает заинтересованность в изучении как математики, так и других дисциплин; помогает развивать мышление; способствует развитию значимых качеств личности; осуществляет интеграцию учебных дисциплин, показывая, как одни и те же законы применяются в различных научных отраслях; выстраивает единую научную картину мира и тем самым вносит вклад в формирование научного мировоззрения [Старовойтова, 2009].

Рассмотрим, как реализуются МПС математики и естественнонаучных дисциплин (физика, химия, биология).

Для физики математика является мощным средством для обобщения физических понятий и законов. Математика представляет аппарат для выражения общих физических закономерностей и методом раскрытия новых физических явлений и фактов, а физика, в свою очередь, стимулирует развитие математики постановкой новых задач. Математический аппарат необходим физике, прежде всего, как язык для описания физических явлений, как один из методов физического исследования (наблюдение, сравнение, аналогия, индукция, дедукция, анализ, синтез, обобщение, конкретизация, абстрагирование, специализация, моделирование) [Белов, 2012].

Например, язык дифференциального и интегрального исчисления открывает большие возможности для более строгого определения ряда

физических величин, записи физических законов; точная запись второго закона Ньютона и закона электромагнитной индукции; ЭДС индукции, возникающей в рамке, вращающейся в магнитном поле; рассмотрение видов равновесия тел не только с позиций действия сил, но и с энергетической точки зрения. Идеи теории симметрии позволяют в молекулярной физике рассмотреть на основе более общих научных положений строение молекул кристаллов, в оптике – изучить построение изображений в плоских зеркалах, в физике атомного ядра ознакомить учащихся с проявлением симметрии свойств электронных частиц [Далингер, 2016].

Существуют различные виды задач, реализующих МПС математики и физики: на уровне языка науки математики; посредством теории; посредством прикладной части; на уровне вида деятельности.

В отличие от физики, химия не способствовала развитию новых областей математики, а односторонне заимствовала уже готовые, ранее разработанные разделы математики. Следовательно, можно утверждать, что математика «действует» на химию, и это есть математизация химической науки [Далингер, 2016].

МПС математики с химией имеют достаточно большие потенциальные возможности, основанные на математических моделях химических процессов. Кроме широко используемых в химии пропорций, процентных отношений и множества задач на смеси, решение задач с химическим содержанием предоставляет широкие возможности для построения математических моделей, использующих линейные уравнения, системы линейных уравнений, производную, интегралы, дифференциальные уравнения и т. д.

Так как химические процессы протекают во времени, для их математического описания можно ввести независимую переменную – время и тем самым получить возможность описывать химические явления в виде дифференциальных уравнений. Такие разделы математики, как методы линейной алгебры, теория дифференциальных уравнений, вариационное

исчисление и т. д. используются для решения задач термодинамики неравновесных процессов. Теория конечных множеств, теория графов вошли в основу метода расчётов термодинамических параметров органических реакций. Появление нового понятия – «математическая химия» – связано с широким использованием математического моделирования химии, а особенно в химической технологии, в которой главным образом работают методы решения системы линейных и нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных для описания температурного распределения, теплопереноса, диффузии, кристаллизации и т. д. [Далингер, 2016].

Математика и биология- что же общего может быть у этих совершенно различных наук? До начала XX века большинство ученых считали, что ничего общего у них нет. Но уже в XIX веке биология начала превращаться из науки наблюдательной в науку экспериментальную. Для обработки результатов экспериментов, в основном использовались методы математической статистики. Математическая статистика позволяет получать количественные зависимости между изучаемыми явлениями, однако такие модели большей частью оказываются формальными и дают возможность скорее управлять процессами, чем познавать их механизмы. Более содержательные математические модели, отражающие структуру и внутренние связи исследуемых процессов и явлений, раскрывающие их движущие силы и законы функционирования стали использоваться в генетике. Законы наследования Г. Менделя, лежащие в основе современной генетики, сформулированы на строгом математическом уровне [Далингер, 2016].

В XX веке началось бурное вторжение математических методов и идей в биологические исследования. С биологией связаны алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, дифференциальное и интегральное исчисление.

Также тесно связано изучение в школе экономики с математикой. Здесь осуществление МПС происходит при решении практических задач с экономическим содержанием (кривая производственных возможностей; спрос, предложение, рыночное равновесие; эластичность спроса и предложения; производство, выручка, издержки, прибыль, рентабельность, производительность; банки: проценты по вкладам и проценты за кредит; дисконтирование; показатели экономической динамики (приросты, темпы роста и прироста)) с помощью математического моделирования, свойств функций, прогрессий, процентов, элементов теории множеств и математического анализа.

Возможна реализация МПС математики и с предметами гуманитарного цикла. Например, реализация МПС математики и истории возможна при использовании исторической справки. Элемент историзма в обучении математике – это любое единичное высказывание, любой единичный факт, имеющий непосредственное отношение к истории математики» (например, биографическая справка, цитирование первоисточника, демонстрация портретов математиков). С их помощью возможна наглядная демонстрация того, как математические знания появляются из практических нужд человека и затем используются людьми для решения практических задач. Это будет способствовать не только возникновению и поддержанию интереса на уроке, но и преследовать более важную цель: формирование мировоззрения и общей культуры обучающихся [Осыщенко, Цыгулева, 2015].

Для обучающихся общеобразовательного класса реализация МПС достигается с помощью задач с практико-ориентированным содержанием. Таких задач, в содержание которых описаны ситуации из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков использования математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни. Сюжетное содержание таких задач может быть связано не только с практическими областями деятельности, но и с другими

науками. Такая реализация МПС математики с другими учебными предметами будет способствовать развитию познавательной мотивации старшеклассников, которым математика не нужна на углубленном уровне. Решение подобных задач дает толчок к развитию интереса к предмету, демонстрирует широту применения математики в различных, в том числе, жизненно важных областях.

Математика находит МПС и в других науках, мы рассмотрели те предметные области, которые изучаются на профильном уровне в различных профилях на старшей ступени школы. Для более подробного рассмотрения МПС математики с различными науками требуется построить модель реализации МПС математики с другими школьными дисциплинами.

1.3. Модель межпредметных связей математики с другими школьными дисциплинами

Эффективное решение задач совершенствования учебного процесса, связанных с отбором содержания, средств и методов обучения, предполагает представление объектов, субъектов процесса обучения в виде определенных систем (образовательных, педагогических и др.). Их изучение с целью принятия решений об оптимизации и пригодности неразрывно связано с созданием соответствующих моделей. Одним из путей, в нашей работе, является создание модели МПС математики с другими школьными дисциплинами.

По нашему мнению, модель реализации МПС математики может включать в себя следующие блоки: целевой, содержательный, процессуальный и контрольный. Модель представлена на рисунке 3. Кратко раскроем обозначенные блоки этой модели.

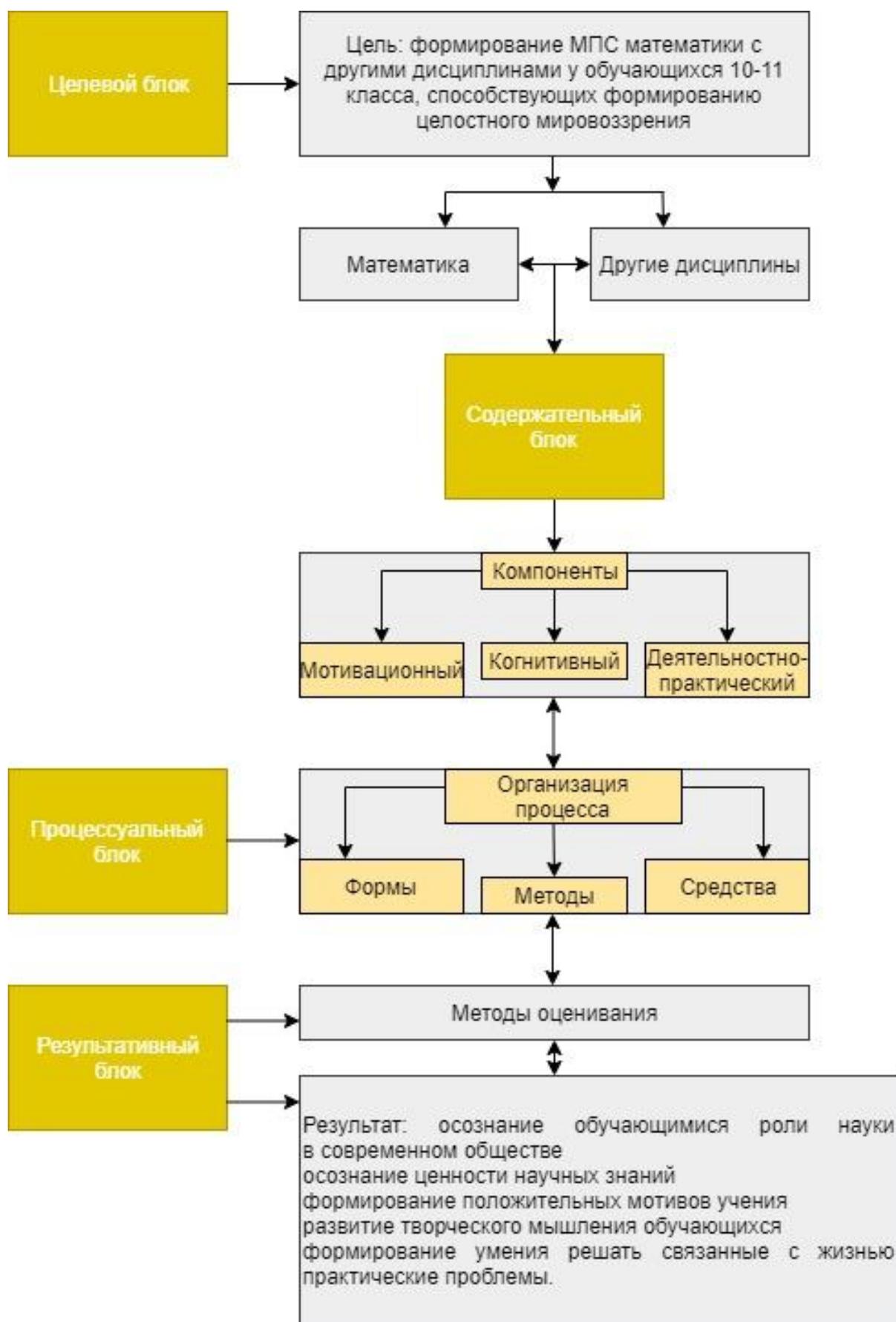


Рис. 3 Модель реализации межпредметных связей математики с другими школьными дисциплинами

Основополагающим компонентом модели являются целевой блок. Целевой блок определяет цели и задачи всей модели, конкретизирует назначение содержательного, процессуального и результативного блоков, обеспечивает координацию их функционирования.

Главное целью нашей модели является- формирование целостного мировоззрения обучающихся. У обучающихся должны быть сформированы представления о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления [ФГОС СОО, 2012].

Обозначив цели обучения, происходит отбор содержания из предметного компонента, в нашем случае, математики и другой дисциплины, которые формируют следующий блок- содержательный.

Содержательный блок раскрывает, очевидно, содержательный аспект обучения. Обозначенный блок содержит следующие компоненты: мотивационный, когнитивный и деятельностно-практический.

Мотивационный компонент у обучающихся 10-11 классов будет иметь свою специфику. Мотивация учебно-познавательной деятельности старшеклассников складывается из многих сторон (смысл учения для обучающегося, его мотивы, цели, эмоции, интересы и др.).

Мотив — это направленность школьника на отдельные стороны учебной работы, связанные с внутренним отношением к ней. К видам мотивов относятся познавательные и социальные мотивы. Познавательные и социальные мотивы имеют уровни, и в старшем школьном возрасте разные уровни мотивов модифицируются.

К факторам, способствующим формированию познавательных мотивов старшеклассников, следует отнести: обновление содержания дисциплины и укрепление МПС связей. Особое значение для формирования социальных мотивов старшеклассников имеют дисциплины, имеющие значение в их будущей профессии, а также демонстрирующие практическое применение дисциплины в жизни.

Мотивационный компонент отражается в понимании специфики математики как способа познания мира и образа мышления, общности её понятий, её роль в учебной, будущей профессиональной и социальной деятельности. При этом основное внимание уделяется не столько специальному подбору учебного материала, сколько правильному формированию позитивной ценностной ориентации обучающихся по отношению к учению, к изучаемому предмету и к учебной работе в целом.

Второй компонент содержательного блока – когнитивный. Когнитивный компонент обеспечивает овладение системой предметных и надпредметных знаний. Реализация данного компонента происходит через отбор и структурирование содержания учебного материала при этом именно МПС осуществляют комплексное применение знаний из различных предметов, являются усилителем их системности и обеспечивают единство учебно-воспитательного процесса.

Содержание образования должно быть сконструировано таким образом, чтобы осуществлялось движение от накопления знаний и применения их в привычной области, то есть внутри предмета, и решения стандартных задач к переносу их в новые условия, в другую предметную область и решению усложненных задач, требующих умения соединять сведения, полученные при изучении разных предметов и дисциплин. При этом происходит осознание сущности МПС, понимание их необходимости, установление совместимости понятий.

Проведенный нами анализ содержания обучения математики в 10-11 классах позволил проследить взаимосвязь курсов алгебры и начал математического анализа и геометрии с другими предметами естественно-научного и общественно-гуманитарного циклов, в изучаемых темах и понятиях. Темы, в которых в которых просматривается наибольшее количество взаимосвязей с другими предметами представлены в таблице 1.

*Содержание межпредметных связей математики с другими
школьными дисциплинами*

Понятия и темы из математики	Понятия и темы других дисциплин
Действительные числа	Физика
	Основы молекулярно-кинетической теории (величина и измерения, массы молекул и атомов, определение расстояний до небесных тел на основе измерения параллаксов, ошибки при измерении, точность, правила вычисления погрешности)
Функции и их свойства Графики функций	Физика
	Молекулярная физика (графики тепловых процессов и деформации, функциональных зависимостей)
	Химия
	Графики, отражающие зависимости процентной концентрации раствора от массы растворённого вещества в данной массе раствора, теплового эффекта реакции от массы образовавшегося вещества, степени диссоциации вещества от концентрации его раствора
	Экономика
	Кривая производственных возможностей
	Биология
Тригонометрия (тождественные преобразования тригонометрических выражений; решение тригонометрических уравнений и неравенств; графики функций синуса и косинуса; уравнения гармонических колебаний $y = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ и $y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$)	Физика
	Колебаниях и волнах (переменный ток, звук, уравнение движения математического маятника, смещение, амплитуда, фаза, частота)
	Биология
	Биоритмы
	Астрономия
Техника триангуляции, позволяющая измерять расстояния до недалёких звёзд	
Комбинаторика, теория вероятности,	Физике

статистика	Теплопроводность, диффузия
	Биология
	Генетика популяций, закон Харди-Вайнберга, законы Г.Менделя, сцепленное с полом наследование признаков
	Экономика
	Статистические исследования
Векторы, векторный анализ, векторное пространство	Физика
	Кинематика, механика, электродинамика (векторы напряженностей электрических полей, принцип суперпозиции полей, магнитное поле тока, электромагнитная индукция, сложения и разложение векторов для описания электрического поля, в законе сохранения импульса)
Показательная и логарифмические функции	Физика
	Закон радиоактивного распада, период полураспада
	Биология
	Закон органического размножения (при благоприятных условиях живые организмы размножаются по закону показательной функции)
Первообразная и интеграл	Физика
	Задачи на равномерное движение, механическая работа, постоянный электрический ток, электромагнитная индукция (переменные величины)
	Экономика

	Нахождение экономических функций по известным предельным величинам
Многогранники	Химия
	Молекула метана имеет форму правильного тетраэдра
	Биология
	Вирусы, содержащие кластеры в форме икосаэдра В процессе деления яйцеклетки сначала образуется тетраэдр из четырех клеток, затем октаэдр, куб и, наконец, додекаэдро-икосаэдрическая структура гаструлы Структура ДНК представляет собой четырехмерную развертку (по оси времени) вращающегося додекаэдра
	Астрономия
	теория устройства мира Кеплера
Движения, симметрия, подобия, параллельное проецирование	Черчения
	Техника выполнения чертежей, Аксонометрические проекции
	Биология
	Молекулы либо сами обладают симметрией какого-либо рода, либо содержат симметричные фрагменты
Производная	Физика
	Определение мгновенных значений скорости, ускорения и мощности
	Экономика
	Наибольшее или оптимальное значение того или иного показателя (максимальная прибыль, минимальные издержки и т.п.)
	Химия
	Скорость химической реакции
	Биология, География
	Изменение численности популяции

К третьему компоненту содержательного блока относится -
практическо-деятельностный. Данный компонент заключается в

применении имеющихся умений и навыков к постановке и решению практических задач, а также в выборе приемов и способов их решения.

Следующий блок предложенной модели – процессуальный, в нем обозначены особенности организации учебного процесса – отбора методов, форм и средств обучения. Процессуальный компонент направлен на создание таких условий, которые в процессе учебной деятельности способствовали бы развитию у обучающихся творческого мышления, использованию полученных знаний, умений и навыков в новых ситуациях.

При выборе методов обучения целесообразно опираться на цели, задачи и содержание материала конкретного занятия; временем, отведенным на изучение того или иного материала; уровнем подготовленности обучающихся, их психическими и психофизиологическими показателями; уровнем материальной оснащённости, наличия оборудования, наглядных пособий, технических, компьютерных и других материальных средств; уровнем подготовленности и личными качествами самого учителя. Мы предполагаем использование следующих методов: объяснительно-иллюстративные (лекция, беседа, демонстрация), репродуктивные (решение задач); проблемные (проблемные задачи, познавательные задачи и т.д.); частично-поисковые — эвристические; исследовательские, математическое моделирование.

При выборе организационных форм проведения учебных занятий преподаватель учитель осуществляет поиск и обоснование специальных конструкций процесса обучения, характер которых обусловлен его содержанием, методами, приемами, средствами и видами взаимодействия обучающего и обучающихся. При использовании данной модели предлагаем следующие формы обучения: лекции, семинары, практикумы, интегрированные занятия в рамках элективных курсов, факультативных занятий.

Средства могут быть разнообразны: вопросы; проблемные ситуации; банк заданий на основе интеграции содержания математики с другими

дисциплинами; контекстного характера; совокупность творческих заданий по изучаемому материалу. Одним из главных средств являются прикладные и контекстные (практико- ориентированные) задачи. К материальным средствам отнесем ИКТ-средства: презентации к занятиям, электронные энциклопедии и справочники, образовательные ресурсы Интернета, видео- и фотоиллюстрации.

Последний и весьма значимый компонент предлагаемой модели является- результативный. Данный блок предназначен для разработки процедур контроля результата, измерения качества усвоения, а также способов индивидуальной коррекции учебной деятельности. Перед учителем встает задача выбора методов и форм контроля в соответствии с критериями успешности реализации МПС, разработки процедур его осуществления.

В результате реализации МПС математики с другими дисциплинами, мы ожидаем, во-первых, формирование умений у обучающихся применять математические знания в различных ситуациях, видеть возможности их использования при описании реальных процессов и явлений, формирование целостного мировоззрения, во-вторых, развитие творческих возможностей обучающихся, и наконец, повышение мотивации к обучению. С целью диагностики уровня достижения ожидаемых результатов проводится поэтапный мониторинг обучающихся: контрольные работы, наблюдение, анкетирование.

В современных условиях ранней профилизации у учащихся, углубленно изучающих различные нематематические дисциплины, порой недостаточно возможностей для осознания и усвоения огромного множества математических методов и приемов, которые используются в их профиле. Возникает необходимость наполнения образовательного пространства новым междисциплинарным содержанием. В связи с этим, нами был разработан систематический курс «Математика и другие науки», предназначенный для 10–11 специализированных классов. Курс

подразумевает изучение его в рамках дополнительных занятий, часы которых выделяются за счет части учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса, что позволяет решить вопрос с нехваткой времени во время обычных уроков математики.

Выводы по главе 1

В данной главе были охарактеризованы особенности организации профильного обучения в школе. Математика является обязательным предметом во всех профилях обучения, и изучается углубленно на нескольких профилях. Но не смотря на большую роль математики в самых разнообразных сторонах жизни общества, между учебным предметом и математикой, применяемой на практике, возникает определенная пропасть. Мостом между ними может стать использование специальных методик, способов и приемов работы в старших классах различных профилей обучения, демонстрирующих возможность применения полученных знаний и умений для решения междисциплинарных проблем, которыми характеризуется современная социально-экономическая, профессиональная, научная и повседневная жизнь. Таковыми являются МПС. Нами были охарактеризованы МПС и выделены возможности использования МПС в обучении математике обучающихся 10–11 классов. Разработана модель реализации МПС математики с другими дисциплинами. В рамках школьного курса порой недостаточно возможностей для осознания и усвоения огромного множества математических методов и приемов, которые используются в различных предметных областях. Возникает необходимость в наполнения образовательного пространства новым междисциплинарным содержанием, реализуемых в рамках дополнительных занятий, часы которых выделяются за счет части учебного плана. В связи с этим, нами был разработан систематический курс «Математика и другие науки», предназначенный для 10-11 специализированных классов, включающий использование интегрированных уроков в процессе обучения, различных видов задач (межпредметных, прикладных, практико- ориентированных), и

направленный на раскрытие мировоззренческого значения математики, повышение мотивации к изучению математики и её приложений; развитие исследовательских умений; формирование и углубление межпредметных знаний; углубление внутрипредметных математических знаний; углубление представлений о значении математических методов в других науках; выявление возможностей использования полученных знаний обучающимися.

Глава II. Методическое обеспечение реализации межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов

2.1 Программа интегрированных занятий для обучающихся 10–11 специализированных классов

Представим программу и содержание курса по выбору «Математика и другие науки», предназначенного для обучающихся специализированных 10–11 классов.

2.1.1 Пояснительная записка

Курс состоит из интегрированных занятий, предназначенных для обучающихся 10–11 классов специализированного профиля и рассчитан на 26 часов. Данный курс может быть реализован в форме факультатива либо как элективный курс. Курс поддерживает изучение основного курса математики, раскрывает её прикладное значение. Направлен на реализацию межпредметных связей математики с другими дисциплинами. В программу включены теоретические основы межпредметных связей математики с другими дисциплинами и практические аспекты осуществления этих связей. Настоящий курс предусматривает наиболее полное развитие целостной математической составляющей картины мира.

Данный курс включает в себя восемь модулей:

1. Функциональные зависимости.
2. Тригонометрия.
3. Векторы.
4. Комбинаторика. Теория вероятностей. Статистика.
5. Симметрия.
6. Производная.
7. Многогранники.
8. Другие науки

Целью занятий курса является демонстрация возможностей применения МПС между математикой и другими дисциплинами.

Задачи курса:

- углубление внутрипредметных математических знаний;
- формирование и углубление межпредметных знаний;
- углубление представлений о значении математических методов в других науках;
- выявление возможностей использования полученных знаний обучающимися;
- развитие исследовательских умений;
- раскрытие мировоззренческого значения математики;
- повышение мотивации к изучению математики и её приложений;

В процессе освоения данного курса будут формироваться следующие качества:

Освоение обучающимися определенного набора знаний, умений и навыков по темам курса, а также приобретение навыков исследовательской деятельности.

Обучающиеся смогут применять приобретённые знания практической деятельности в повседневной жизни, понимать значимость изучаемого предмета в современном мире, понимать в какой степени необходимы математика в их будущей профессии.

Обучающиеся должны научиться работать в группе, уметь считаться с мнениями других, работать самостоятельно.

Планируемые результаты усвоения материала курса:

Личностные: формирование умения работать в группе, обрабатывать информацию; способствовать развитию мыслительных процессов; сравнение способа решения задач из различных предметных областей математическим путем; развитие памяти, аналитического и логического мышления; умение формулировать прикладную задачу на основе увиденного опыта; умение отличать прикладную задачу от псевдопрактических; умение решать прикладные задачи; умение рационально использовать рабочее время, адекватной самооценки.

Метапредметные:

Познавательные УУД: развитие мировоззрения у обучающихся за счет расширения представлений о решении прикладных задач, интерес у обучающихся к предмету, за счет проведения параллели с жизнью посредством включения прикладных задач.

Регулятивные УУД: грамотная и логически выстроенная речь, как устную, так и письменную; мыслительная, а также творческая деятельность, посредством решения задач; планировать результат своей деятельности и оценивать процесс и результат своей учебной деятельности

Коммуникативные УУД: чувство ответственности, активности и дисциплинированности; умение выслушивать чужое мнение и адекватно реагировать на допущенные ошибки и замечания.

Предметные: решать практические задачи, задачи из других дисциплин, при их решении использовать:

- теоретико-множественный язык для описания реальных процессов и явлений;
- проводить доказательные рассуждения, а также в ситуациях повседневной жизни;
- выполнять действия с числовыми данными, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;
- оценивать, сравнивать и использовать числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира;
- использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций; уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи;
- определять по графикам и использовать для решения свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения,

- промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.); интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в различных предметных областях; решать прикладные задачи из других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.; интерпретировать полученные результаты;
- использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний.

В таблице 2 представлено учебно-тематическое планирование курса «Математика и другие науки».

Таблица 2

Учебно-тематический план курса «Математика и другие науки»

№	Название модулей и тем	Форма	Часы
Модуль 1. Функциональные зависимости (4 часа)			
1	В экономике	Лекция	1
2	В биологии	Лекция	1
3	В химии	Семинар	1
4	В физике	Семинар	1
Модуль 2. Тригонометрия (3 часа)			
5	В физике	Лекция	1
6	В астрономии	Лекция	1
7	В биологии	Лекция	1
Модуль 3. Векторы (2 час)			
8-9	В физике	Семинар	2
Модуль 4. Комбинаторика. Теория вероятностей. Статистика (3 часа)			
10	В физике	Лекция	1
11-12	В биологии	Лекция, семинар	2
Модуль 5. Симметрия (2 часа)			
13	В биологии	Лекция	1
14	В физике	Лекция	1
Модуль 6. Производная (8 часов)			
15-16	В физике	Семинар	2
17-18	В биологии	Семинар	2
19	В экономике	Семинар	1

20-21	В химии	Семинар	2
Модуль 7. Многогранники (1 часа)			
22	В химии	Лекция	1
Модуль 8. Другие науки			
23-24	Математика в других науках	Лекция (применение математики при исследованиях в других областях наук)	2
25-26	Итоговое занятие	Защита проектов	2
Итого:			26

Требования к уровню освоения содержания курса

По элективному курсу «Математика и другие науки» не предполагается проведение контрольных работ. В технологии организации занятий преобладают исследовательские методы, систематизация материала. Форма итогового контроля – проектно-исследовательская или творческая работа обучающихся по теме курса.

Для того, чтобы ученик получил итоговую аттестацию по данному курсу занятий, необходимо накопление оценок (отметок), которые можно получить в рамках следующих форм контроля: текущий контроль (активность работы учащихся на занятиях; обобщающий контроль (исследовательские (творческие) работы).

Для реализации целей и задач данного курса занятий предполагается использовать следующие формы учебных занятий: лекция, семинар, поисково-исследовательская деятельность обучающихся, защита проектов.

Основное содержание курса интегрированных занятий

«Математика и другие науки»

Модуль 1. Функциональные зависимости.

Тема 1. В экономике.

Математические методы исследования экономики. Моделирование в экономике. Математическая модель экономического объекта и ее основные элементы. Функции и графики в экономическом моделировании. Способы задания и исследования функций. Построение и анализ графиков функций.

Функция Торнквиста. Функция потребления и линия бюджетного ограничения. Кривые спроса и предложения. Графики зависимости издержек и дохода от объема производства. Сложные проценты как пример показательной функции.

Задачи. 1. Зависимость урожайности y (ц/га) зерна кукурузы от количества азотного удобрения x (кг/га действующего вещества) выражается формулой $y = -0,0021x^2 + 0,936x + 49,84$. Постройте график и сделайте выводы.

2. Вася собирается жить T лет, из которых работать – первые L лет. За каждый год работы он будет получать зарплату W тыс. рублей. Вася хочет обеспечить себе постоянный уровень потребления (расходов) в течение жизни. Ставка банковского процента равна нулю.

1) Найдите потребление, сбережения и запас богатства Васи в течение всей его долгой жизни. Изобразите их на графике (по горизонтальной оси отложите время).

2) Что изменится, если ставка банковского процента равна $r > 0$, а Вася по-прежнему хочет поддержать постоянный уровень потребления?

3) Вернемся к ситуации, когда ставка процента равна нулю. Вася обнаружил, что нельзя так просто пойти работать - нужно сначала учиться в течение E лет и платить за обучение X тыс. рублей в год. Как изменятся его потребление, а сбережения и богатство?

Тема 2. В биологии.

Рост бактерий в идеальных условиях. Закон органического роста $N = N_0 e^{kt}$. Процессы выравнивания- процессы, изменяющиеся по законам показательной функции. Адреналин, поступающий в кровь, разрушается со скоростью примерно пропорциональному количеству этого вещества, еще остающемуся в крови. Способность почек выводить из крови радиоактивные изотопы, падающему в крови по показательному закону. Пример обратного процесса- восстановление концентрации гемоглобина в крови. По показательному закону убывает разность между нормальным содержанием

гемоглобина и имеющимся количеством этого вещества. Как и при радиоактивном распаде $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$, скорость распада или восстановления измеряется временем, в течение которого распадается (соответственно восстанавливается) половина вещества. Для адреналина этот период измеряется долями секунды, для веществ, выводимых почками, — минутами, а для гемоглобина — днями.

Таяние ледников. Почему возникают такие процессы оледенения и, наоборот, потепления? Одна из существующих гипотез: ключевое влияние на их скорость оказывает деятельность человека. Но важнее то, что уменьшение количества льда увеличивает количество поглощаемой солнечной энергии. То есть, чем меньше становится льда, тем быстрее он будет таять. Процесс экспоненциальный.

Тема 3. В химии

Закон радиоактивного распада $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$. Использование графиков функции для иллюстрации протекания химических процессов.

Задачи. 1. Период полураспада плутония равен 140 суткам. Сколько плутония останется через 10 лет, если его начальная масса равна 8 г.?

Задача. 2. Пользуясь графиком на рисунке 4, определите количество энергии, выделяющейся при образовании 15 г. серной кислоты в результате гидратации оксида серы.

2. Какая химическая реакция имеет наибольший тепловой эффект?

3. Определите k_1, k_2, \dots, k_{16} в функциях, графики которых изображены на рисунке 4.

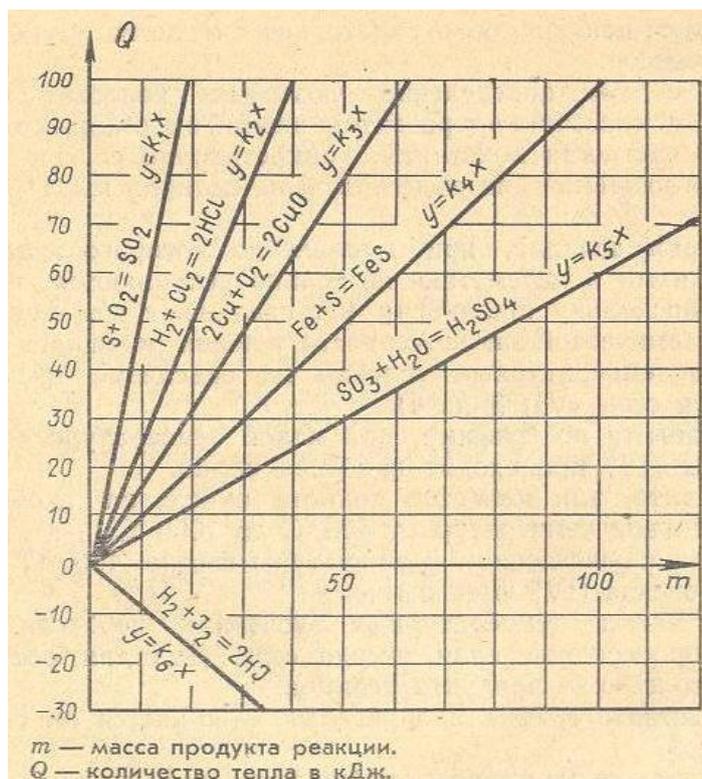


Рис. 4 Графики химических реакций

Тема 3. В физике

Линейная функция (зависимость между длиной стержня и температурой нагревания $l = l_0(1 + at)$; зависимость между объемом газа и его температурой при постоянном давлении, закон Гей-Люсака $V = V_0(1 + at)$; зависимость между давлением и температурой газа при постоянном объеме, закон Шарля $p = p_0(1 + at)$; зависимость между скоростью и временем при равноускоренном движении $V = V_0(1 + at)$). Квадратичная функция (Зависимость пути от времени при равноускоренном движении $S = \frac{at^2}{2}$; формула мощности электрического тока $P = I^2R$).

Задача. В цилиндре под поршнем при постоянной температуре находится газ, его объем V л при давлении p атм вычисляется по формуле $V = \frac{12}{p}$. Чему равен объем газа при давлении в 5 атм? Какой способ решения рациональнее?

Модуль 2. Тригонометрия

Тема 1. В физике

Колебательные процессы. Механические колебания, электромагнитные колебания, звуковые волны. Колебания пружинного и математического маятника- амплитуда, фаза, циклическая частота. Электрический резонанс.

Задание. Найдите коэффициент трения между вашей ручкой и бумагой

Тема 2. В астрономии

История развития тригонометрии как раздела астрономии. Расчет положения небесных объектов. Астролябия. Достижения Виета в тригонометрии. Тригонометрия в природе. Звездный параллакс. Парсек. Определение географических координат без GPS. Измерение расстояния до неизвестной точки.

Поверхность Земли имеет форму сферы, длина большой окружности которой приближенно равна 7740000 км. Используя таблицу значений тригонометрических функций, найдите длину окружности параллели, на которой находится г. Москва, считая широту Москвы равной 56° . В ответе укажите приближенное значение, равное целому числу километров.

Тема 3. Тригонометрия в биологии

Тригонометрия в медицине. Модель биоритмов. Формула сердца.

Модуль 3. Векторы

Тема 1. В физике

Вектор в математике и векторные величины в физике. Задачи на силу. Проекция вектора на ось. Статика. Оптика. Задачи на нахождение скорости и ускорения материальной точки по известному уравнению движения для любого вида движения. Гармонические колебания. Нахождение наибольшего и наименьшего значения в физических задачах [Шурыгин, 2016].

Вопросы:

1. Может ли автомобиль двигаться по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем?

2. На горизонтальном участке пути маневровый тепловоз толкнул вагон. Какие силы действуют на вагон во время толчка и при движении после него?

Задачи:

1. На нити подвешен груз (рис.5). Изобразите графически силы, действующие на груз (масштаб: 1 см – 5Н).

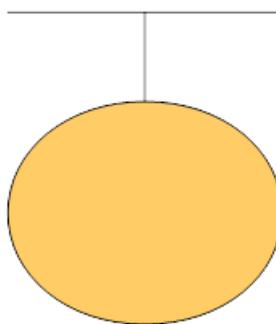


Рис. 5 Груз, подвешенный на нити

2. Изобразите графически силы, действующие на доску АВ. Обозначьте буквами точки приложения этих сил (рис. 6).



Рис. 6 Доска, с действующей на неё силой

3. На тело вдоль одной прямой действуют две силы, модули которых 20Н и 30Н. Изобразите эти силы графически для случаев, когда их равнодействующая равна 50Н и 10Н.

4. Как направлено ускорение, с которым летит вертолет Бабы Яги, если сила тяги его винта направлена, как показано на рисунке 7.

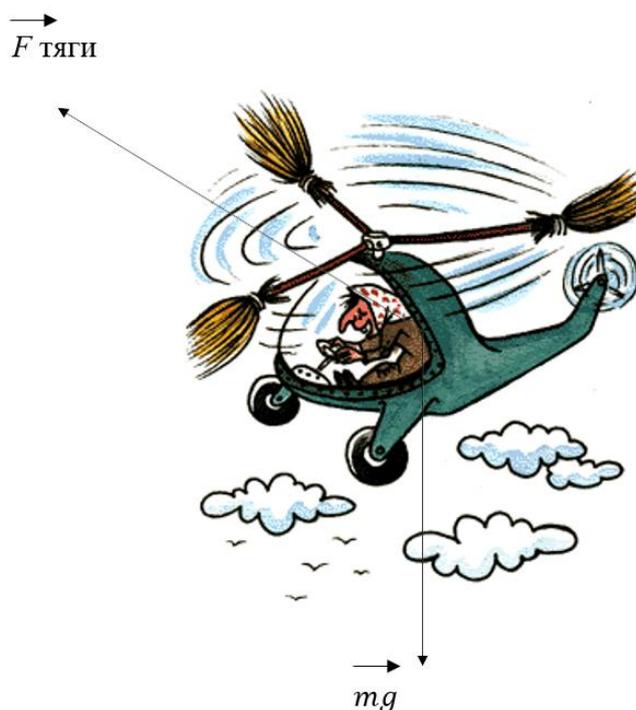


Рис. 7 Летящий вертолёт Бабы Яги

Вопросы, после повторения равенства векторов и понятия нулевого вектора можно решить задачи следующего содержания:

1. Объясните, действия каких сил компенсируются в следующих случаях:

- а) подводная лодка покоится в толще воды;
- б) подводная лодка лежит на морском дне.

2. На тело горизонтально действует сила 3Н. Какую силу надо приложить к телу, чтобы тело не двигалось?

Задача по теме «Метод координат в пространстве»:

Цель ограничена точками $A(1;2;-3)$, $B(0;4;2)$, $C(1;-3;1)$. Определить количество снарядов, необходимое для полного разрушения цели, если известно, что для полного разрушения 1 ед^2 площади цели, необходимо 3 снаряда.

Задача по теме «Метод координатной плоскости»:

Команда спортсменов-парашютистов получила задачу на приземление в районе, ограниченном точками: $A(5;4)$, $B(9;6)$, $C(6;7)$. Какова площадь района приземления?

Задача из ЕГЭ по физике.

Источник тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r замкнут на внешнее сопротивление R . При каком значении сопротивления R выделяющаяся на нем полезная мощность будет наибольшей?

Модуль 4. Комбинаторика. Теория вероятностей. Статистика

Тема 1. В физике

Необратимость тепловых явлений и статистика. Понятие вероятности и применение комбинаторики и статистики в физике. Обработка статистических данных, полученных в ходе опытов. Теория вероятностей в физике. Приложения понятия случайного события в различных областях физики. Цепь приборов (параллельное и последовательное подключение), цепная реакция и т.д.

Тема 2. В биологии

Математическая обработка экспериментальных биологических данных. Изучение совокупности однородных биологических процессов и объектов. Задачи, включающие в себя процедуру подсчетов или измерений, к ходе которых возникает ряд вопросов, ответы на которые позволяют получить математическая статистика и теория вероятностей.

Вопросы:

«Сколько надо сделать подсчетов или измерений, чтобы полученной на их основе средней величине можно было доверять?»

«Какова степень этого доверия и в каких пределах может быть в действительности средняя величина, если бы удалось измерить всю генеральную совокупность данных объектов?»

«Какова зависимость между средними величинами двух изученных объектов, явлений, факторов?»

Вероятностный характер законов генетики. Формирование комбинаций генов, определяющих те или иные наследственные признаки, можно трактовать как случайные события, а значит, законы наследственности имеют вероятностный характер и все генетические

отношения выражают вероятности соответствующих событий. Опыты, проводимые Менделем и подробно описанные в школьных учебниках, можно использовать как основу для изучения независимых случайных событий. Одно из явлений, которое позволяет это осуществить и которое укладывается в рамки классической вероятности, – это явление неполного доминирования.

Закон независимого распределения и его вероятностная основа.

Методы статистики, вариационный ряд, вариационная кривая-модификационная изменчивость, закономерности продолжительности жизни.

Задачи. Среди 1000 новорожденных 517 мальчиков. Какова вероятность рождения мальчиков?

У попугаев ген зеленой окраски (А) и пятнистости перьев (В) сцеплены с X-хромосомой. Рассчитайте вероятность наличия в потомстве коричневых пятнистых самцов от скрещивания: Зеленого пятнистого самца (полученного от скрещивания линейных коричневой самки и зеленого пятнистого самца) и коричневой самки.

Расстояние между генами составляет 10 морганид. Какова вероятность, что из 2-х яиц такие признаки будут нести два птенца?

Селекционер скрещивает две породы, каждая из которых обладает парой генов (а, А). Каждая из родительских особей передает потомку один из этих генов (либо а, либо А). Два гена – один отцовский и один материнский – составляют пару аллельных генов потомка. Опишите ПЭИ, элементами которого являются пары генов возможных потомков.

У человека ген (А) полидактилии (шестипалость) доминирует над нормальным строением кости.

1) Определите вероятность рождения шестипалых детей в семье, где оба родителя гетерозиготные (Аа).

2) В семье, где один из родителей имеет нормальное строение кисти (аа), а второй – шестипалый (Аа), родился ребенок с нормальным строением

кисти. Какова вероятность того, что следующий ребенок родится без аномалий?

Известно, что “трехшерстные” кошки – всегда самки. Это обусловлено тем, что гены черного (a) и рыжего (A) цвета шерсти аллельны и находятся в X хромосоме, но ни один из них не доминирует, а при сочетании рыжего и черного цвета формируются “трехшерстные” особи (Aa).

1) Какова вероятность получения в потомстве “трехшерстных” котят от скрещивания трехшерстной кошки с черным котом?

2) Какое потомство можно ожидать от скрещивания черного кота с рыжей кошкой?

Модуль 5. Симметрия

Тема 1. В биологии

Симметрии в мире живых организмов (зеркальной, центральной и т.д.).

«Аллюры животных». Циклические процессы –это пример временной симметрии. Животные организмы используют эти пространственно-временные симметрии для передвижения. Модели передвижения у животных известны как аллюры.

Вопросы:

«Что такое пространственно-временная симметрия?», с физической – «Какова их физическая основа?» и с биологической –«Почему животные пере-двигаются с использованием такого четко определенного цикла?»

Тема 2. В физике

Симметрия в строении атома. Строение молекул и кристаллических решеток. Вращательная симметрия и модели света. Симметрия и кристаллы. Симметрия во времени. Физические задачи с использованием симметрии [Горев, Лунеева, 2014].

Вопрос «Какой формы снежинка?». Почему снежинка имеет такую четкую математическую форму?

«Почему капля шарообразная?»,

«А симметрична ли Вселенная?»».

Модуль 6. Производная

Практико-ориентированные задачи:

1. Из пункта А, находящегося в лесу в 5 км от прямолинейной дороги, группе туристов нужно попасть в пункт В, расположенный на этой дороге в 13 км от пункта А. По дороге группа может двигаться с максимальной скоростью 5 км/ч, а по лесной – с максимальной скоростью – 3 км/ч. За какое минимальное время группа сможет добраться из пункта А в пункт В?

2. На автомобиле КРАЗ имеется два топливных бака цилиндрической формы емкостью 200 литров каждый. При каких размерах бака на его изготовление потребуется наименьшее количество металла?

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

4. Расход горючего легкового автомобиля (литр на 100 км) в зависимости от скорости x км/ч при движении на четвертой передаче приблизительно описывается функцией $f(x) = 0,0017x - 0,18x + 10,2$; $x > 30$. При какой скорости расход горючего будет наименьший? Найдите этот расход.

5. Лестница длиной 5 м приставлена к стене таким образом, что верхний её конец находится на высоте 4 м (рис. 8). В некоторый момент времени лестница начинает падать, при этом верхний конец приближается к поверхности земли с постоянным ускорением 2 м/с^2 . С какой скоростью удаляется от стены нижний конец лестницы в тот момент, когда верхний конец находится на высоте 2 м?

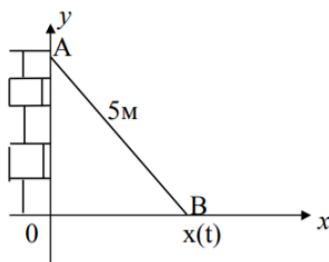


Рис. 8 Лестница, приставленная к стене

6. Вид склона сбоку приближённо описывается функцией $y = \sqrt{x}$ (единичный отрезок равен 5 м). Скат АВ (см. рис. 9) составляет угол 14° с горизонталью. 1) Где начинается подъём на склон, где он заканчивается на территории склона? 2) Какова длина подъёма?

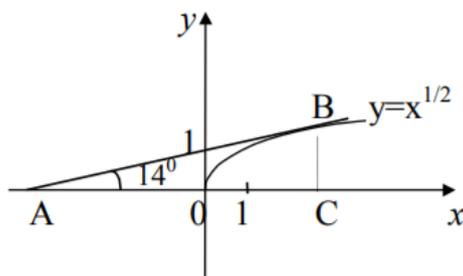


Рис. 9 Вид ската АВ склон а сбоку

7. Реакция организма на введенное лекарство может выражаться в повышении кровяного давления, уменьшения температуры тела, изменении пульса или других физиологических показателей. степень реакции зависит от назначенного лекарства, его дозы. Предположим, что x обозначает дозу назначенного лекарства, y - функция степени реакции. $Y = f(x) = x^2(a - x)$, где a - некоторая положительная постоянная. При каком значении X реакция максимальна?

8. Реакции организма на два лекарства как функции времени t (время выражается в часах) выражаются функциями $r_1(t) = te^{-t}$ и $r_2(t) = t^2e^{-t}$. У какого из лекарств выше максимальная реакция?

Тема 1. В физике

Тема «Механика» введение основных кинематических понятий скорости и ускорения [Зыков, 2015].

1. Скорость координаты движения $v(t)$ в момент времени t равна $x'(t)$. Ускорение $a = v'(t) = x''(t)$.

2. Если $V(p)$ —закон изменения объема жидкости от внешнего давления p , то производная $V'(p)$ есть мгновенная скорость изменения объема при внешнем давлении, равном p .

3. Теплоемкость есть производная теплоты по температуре: $C = Q'(t)$.

4. Сила есть производная работы по перемещению: $F = A'(S)$.

5. Сила тока в цепи есть производная заряда по времени: $I = q'(t)$.

Задачи на оптимальную скорость, задача о балке наибольшей прочности, задача об экстремальном времени прохождения луча света и др.

Задача.

Источник тока с электродвижущей силой $E = 220\text{В}$ и внутренним сопротивлением $r = 50\text{ Ом}$ подключен к прибору с сопротивлением R . Чему должно быть равно сопротивление R потребителя, чтобы потребляемая им мощность была наибольшей?

Нагруженные сани движутся по горизонтальной поверхности под действием силы F , приложенной к центру тяжести (рис. 10). Какой угол α должна составлять линия действия силы F с горизонтом, чтобы равномерное движение саней происходило под действием наименьшей силы? Коэффициент трения саней о снег равен k .

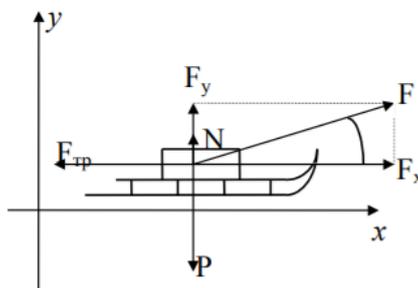


Рис. 10 Движущиеся и нагруженные сани

Масса радиоактивного вещества в момент времени t выражается по формуле $m = M \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$, где T – постоянная (так называемый период полураспада), а M – первоначальная масса вещества, т.е. масса вещества в момент времени $t=0$. Докажите, что скорость распада вещества в момент времени t_0 пропорциональна массе вещества m_0 в этот момент времени.

Тема 2. В биологии

Определение различных характеристик биологических систем. Дифференциальные уравнения как средство описания связи численностей популяций разных видов. Оптимальные условия для популяции в

математическом описании. Методы математического описания механизмов и закономерностей адаптации организмов к изменению температуры воздуха. Простейшие уравнения роста биомассы (математическое описание процесса роста отдельной клетки или целой колонии клеток, введение количественных характеристик роста, основанных на решении дифференциальных уравнений).

$y' = P(t) = x'(t)$, или производительность жизнедеятельности популяции в момент времени t .

Задачи.

Пусть популяция в момент времени t насчитывает $p(t)$ особей $p(t) = 3000 + 100t^2$. Найдите скорость роста популяции: а) в произвольный момент t ; б) в момент $t=1$ с.

В питательную среду вносят популяцию из 1000 бактерий. Численность популяции возрастает по закону $p(t) = 100 + \frac{1000t}{10+t^2}$, где t выражается в часах. Найдите максимальный размер этой популяции.

Численность яблоневого плодового жука изменяется по закону $x(t) = t^3 - 5t^2 + 6t + 15$. В какой момент времени t численность яблоневого плодового жука будет минимальна?

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.

Опытным путём установлено, что массу животного при установившемся режиме откорма можно считать функцией времени откорма t , если $t \geq 49$ дней. $P(t) = 5\sqrt{t}$, где P – масса в кг, t – время в днях. Найдите привес животного за 10 дней, начиная с 64-го дня кормления.

Зависимость суточного удоя y в литрах от возраста коров x в годах определяется уравнением $y(x) = -9,53 + 6,86x - 0,49x^2$, где $x > 2$. Найдите возраст дойных коров, при котором суточный удой будет наибольшим.

Новый вид ядохимиката проходит испытание на определённом виде грызунов. Для исследования была набрана группа из 200 грызунов, которым в течение 20 дней в пищу добавлялся яд в определённом количестве. Исследования показали, что количество грызунов после каждого приёма яда можно описать функцией $y(t) = \frac{t^3}{3} - 5t^2 + 200, 0 \leq t \leq 20$. Определите эффективную стратегию применения яда.

Проблема: крысы заполнили Челябинск.

За последние 10 лет численность грызунов выросла в 5 раз и достигла 1 миллиона особей. Арифметика простая: получается, по одной крысе на каждого жителя. За год одна пара крыс способна воспроизвести 50 штук себе подобных. По словам эпидемиологов, крысы являются переносчиками 40 болезней, в том числе и клещевого энцефалита. Уже сегодня создалась реальная угроза распространения чумы, бешенства, туляремии. Предлагаем составить задачу по приведённым данным и решить её.

Количество популяции полевых мышей развивается по закону $f'(t) = 0,07 \cdot f(t)$, где $f(t)$ количество мышей в момент времени t (месяцы).

- а) За какое время популяция вырастет со 170 полевых мышей до 3000?
- б) С какой скоростью размножаются мыши?

Тема 3. В экономике

Математические методы исследования экономики. Дифференциальное исчисление в экономическом анализе. Экономические задачи, решаемые методами дифференциального исчисления. Приращение величины, аргумента, функции. Скорость изменения функции. Определение производной и ее геометрический смысл. Дифференциал функции одной переменной. Пример исследования функций в экономике. (нахождение максимума прибыли).

Необходимо проложить трубу из А в В. Затраты по прокладке трубы составляют вдоль улицы за 1 метр 600 DM (DM – денежная единица Германии до 2001 года) и через улицу – 1000 DM за метр.

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

б) Сравните минимальные расходы с расходами при прокладке трубы по прямой из А в В, а также из А в В через С (см. рис. 11).

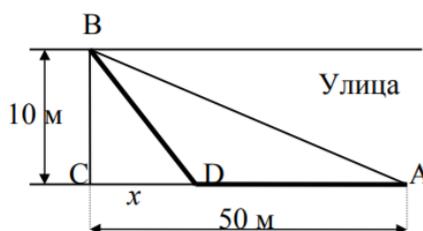


Рис. 11 Чертеж схемы прокладки труб

Выбрать место для постройки моста через реку, чтобы длина дороги между двумя пунктами, расположенными по разные стороны от реки, была наименьшая.

Для 15 откормочных совхозов некоторой области была получена производственная функция $f(x) = 199,2 + 67,6x + 0,14x^2$, где $f(x)$ – затраты на откорм свиней, тыс. руб.; x – валовой привес, тыс. ц. Найти минимальную себестоимость 1 центнера свинины.

Спортплощадку площадью 0,9 гектара, имеющую форму прямоугольника, необходимо огородить с севера и юга деревянным забором, с востока и запада – проволочным. Установка 1 метра деревянного забора обходится в 500 рублей, проволочного – в 200 рублей. На строительство выделено 120000 рублей. Достаточно ли этой суммы?

Тема 5. В химии

Пусть дана функция $m = m(t)$, где m – количество некоторого вещества, вступившего в химическую реакцию в момент времени t . Приращению времени Δt будет соответствовать приращение Δm величины m . Отношение $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ – средняя скорость химической реакции за промежуток

времени Δt . Предел этого отношения при стремлении Δt к нулю, т.е. $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta t}$ есть скорость химической реакции в данный момент времени t .

Задачи. Зависимость между количеством x вещества, получаемого в некоторой химической реакции, и временем t выражается уравнением $x = A(1 + A^{-kt})$, где A - начальное количество вещества. Определите скорость химической реакции в момент времени t .

Пусть количество вещества, вступившего в химическую реакцию, задается зависимостью $p(t) = 0,5t^2 + 3t + 3$. Найдите скорость химической реакции через 3 секунды.

В бак, наполовину заполненный кислотой, вливают воду, так что концентрация кислоты в момент времени t описывается зависимостью $f(t) = 6 - \frac{1}{6}t$. Определите скорость изменения концентрации в момент времени t_0 .

Скорость протекания химической реакции описывается зависимостью $y(t) = \frac{1}{3}t^2 - \frac{1}{12}t^4$. Какова наибольшая скорость протекания химической реакции?

Разложение некоторого химического вещества протекает в соответствии с уравнением $m = m_0 e^{-kt}$, k - положительная постоянная, m - количество вещества в момент времени t . Найдите скорость v разложения вещества и выразите её как функцию m .

Газовая смесь состоит из окиси азота (NO) и кислорода (O_2). Требуется найти концентрацию (O_2), при которой содержащаяся в смеси окись азота окисляется с наибольшей скоростью.

Модуль 7. Многогранники

Тема 1. В химии

Геометрия кристаллических решёток. Геометрию химических структур. Существует всего 5 правильных многогранников — тетраэдр, куб,

октаэдр, икосаэдр и додекаэдр. Все они многократно реализованы в химических структурах.

Кристалл кварца состоит из правильной 6-угольной призмы с боковым ребром 6,2 см и стороны основания 1,7 см и двух правильных 6-угольных пирамид с боковым ребром 2,5 см. Найти объем кристалла.

Модуль 8. Другие науки

Тема 1. Математика в других науках

Математика в литературе, музыке, архитектуре. Кривые и поверхности второго порядка в архитектуре [Шкода, 2015]. Математическая лингвистика. Математика и история.

Задание. Проиллюстрируйте графиком смысл пословиц: «Каково жизнь проживешь, такую славу наживешь», «Пересев хуже недосева», «Долго думал, да ничего не выдумал», «Много снега - много хлеба», «Как аукнется – так и откликнется».

Ресурсное обеспечение программы

Сайты:

1. http://bodrenko.org/mmie/L1_mmie.htm
2. <http://simm-site.narod.ru/himi9.html>
3. Борздун О. В. Основные методы решения задач на смешивание растворов. URL: <http://festival.1september.ru/articles/212299>.
4. Компьютер описал снежинки.— URL: <http://www.vokrugsveta.ru/news/6001>.

Библиография

1. Агемян Т. А. Теория вероятностей для астрономов и физиков. М.: Наука, 1974.
2. Баврин И. И. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: 2005.

3. Ахмелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях. –М.: Наука, 1987.
4. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. –М.: Мир, 1970.
5. Гасфилд Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах. Информатика и вычислительная биология. СПб.: Невский диалект; БХВ-Петербург, 2003.
6. Бронштейн М. Необратимость тепловых явлений и статистика // Квант. – 1978. №3. С. 11–18.
7. Ван Кампен Н. Г. Стохастические процессы в физике и химии. –М.: Высш.шк., 1990.
8. Виленкин Н. Я. Функция в природе и технике. М.: Просвещение, 1978.
9. Волынский М. С. Необыкновенная жизнь обыкновенной капли. М.: Знание, 1986.
10. Гегузин Я. Е. Живой кристалл. М.: Наука, 1981.
11. Гнеденко Б.В., Хинчин А. Я. Элементарное введение в теорию вероятностей. М.: Наука, 1970.
12. Голобородько М. Я. Применение графиков на уроках неорганической химии для реализации межпредметных связей в учебной деятельности учащихся // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: Сб. ст. М.: Просвещение, 1980.
13. Гольдфаин И.И. Элементы теории вероятностей в современном школьном курсе биологии // Математика в школе. 2003. № 3. С. 50–51.
14. Гольдштейн Р. В. Поверхностные волны и резонансные явления в упругих телах// Соросовский образовательный журнал. 1996. №11. С. 123–127.
15. Гроссман С., Тернер Дж. Математика для биологов. М.: Высш.шк., 1983.
16. Ерыгин Д.П., Шишкин Е.А. Методика решения задач по химии. М.: Просвещение, 1989.
17. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990.

- 18.Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: ПетрГУ, 2011.
- 19.Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.М. Математические методы в экономике: Учебник. 2-е изд. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство «Дело и Сервис», 1999.
- 20.Заренков Н.А. Биосимметрия. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
- 21.Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения в физике. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963.
- 22.Китайгородский А. И. Кристаллы // Научно-популярная библиотека. 1950.
- 23.Млодинов Л. (Не)совершенная случайность. Как случай управляет нашей жизнью. М.: Livebook/Гаятри, 2010.
- 24.Леонович А. А так ли хорошо знаком вам резонанс? // Квант. 2003. №1. С.32–33.
- 25.Парфентьева И. А., Липкин Г. И. Внедрение частей математического анализа // Физика. 2000. №3. С.9.
- 26.Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Что такое математическая биофизика. (Кинетические модели в биофизике). М.: Просвещение, 1971.
- 27.Синяков А.З. Об использовании понятия производной в курсе физики средней школы //Физика в школе. 1976. 34. С. 37.
- 28.Стюарт И. Какой формы снежинка? Магические цифры в природе. М.: Мир книги, 2007.
- 29.Тарасов Л. Симметрия в задачах по физике // Квант. 1978. №6. С. 65–69.
- 30.Тарасов Л.В. Мир, построенный на вероятности. М.: Просвещение, 1984
- 31.Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. М.: Мысль, 1974.

- 32.Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2005. 616 с.
- 33.Шафрановский И.И. Симметрия в природе. Л.: Недра, 1985
- 34.Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2001. 367 с.
- 35.Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб. пособие. 3-е изд. М.: Дело, 2004. 440 с.
- 36.Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.В. Федосеева. М.: ЮНИТИ, 1999. 391 с.

2.2. Методические рекомендации по организации и проведению интегрированных занятий

Перед реализацией данного курса следует учитывать уровень знаний обучающихся, в связи с этим отбирать содержание материала для занятий, внося необходимые изменения (коррекцию) в учебный процесс. Например, изменить структуру занятия или количество отведенных на них часов, повторить ранее изученный материал и др.

Исследовательские (творческие) работы, которые предлагаются учащимся после изучения всего курса, предполагают выполнение какого-либо задания группой учеников (2-3 человека). Работа над заданием начинается на занятии, где учителю отводятся роли «направляющего» и «консультанта». В дальнейшем эту работу ребята заканчивают дома индивидуально или группой, но с последующим публичным докладом.

Результаты работы каждой группы обсуждается коллективно, в форме защиты проектов, логичность ее изложения, форму подачи материала, вклад каждого участника в работу группы. Оценка за данную работу выставляется одна всей группе учащихся. Также не рекомендуется использовать при рассмотрении данных работ оценку «неудовлетворительно». Результатом такой работы является приобретение учениками навыков исследовательской

деятельности, работы с информацией, выступления на публике. Безусловно, эти навыки окажутся им полезными в дальнейшем как для продолжения учения, так и в повседневной жизни.

Формой реализации МПС в предложенном курсе является урок с применением МПС. МПС могут включаться в урок в виде фрагмента, отдельного этапа урока, на котором решается определенная познавательная задача, требующая привлечения знаний из других предметов.

Выделим следующие средства, направленные на реализацию МПС, которые можно использовать в учебном процессе курса в качестве фрагмента урока [Рыманова, 2015]:

- вопросы межпредметного содержания;
- межпредметные проблемные ситуации;
- межпредметные задания;
- межпредметные тексты;
- кроссворды межпредметного характера.

1. Вопросы межпредметного содержания направляют деятельность учащихся на воспроизведение ранее изученных сведений в разных учебных курсах и на их применение при усвоении нового материала.

Например, вопрос межпредметного содержания: «В каких областях знания мы имеем дело с линейной функцией?»

Особое значение для развития мотивационной сферы школьников имеют проблемные вопросы, которые содержат познавательное противоречие. Оно отражает связь знаний из разных предметных областей. В этом случае проблемный вопрос приобретает межпредметный характер. С их помощью учитель может создать межпредметную проблемную ситуацию.

2. Межпредметные проблемные ситуации – это созданное состояние интеллектуального затруднения для обучающихся, когда они обнаруживают, что для решения поставленной перед ними задачи, им недостаточно имеющихся предметных знаний и умений, и осознают необходимость их внутри и межпредметной интеграции [Морозов, 2015].

Например: 1) Ситуация конфликта возникает при наличии противоречия между жизненным опытом обучающихся, их бытовыми понятиями и научными знаниями.

2) Ситуация неопределенности возникает, когда обучающимся предъявляют задание с недостаточными или избыточными данными для получения однозначного ответа.

3. Межпредметные задания. Это задания, которые требуют подключения знаний из разных научных областей, или составленные на материале одного предмета, но используемые с определённой познавательной целью в преподавании другой дисциплины. Например, решение задач с физическим содержанием рассчитано на применение и закрепление знаний обучающихся, полученных при изучении курса алгебры.

4. Межпредметные тексты. Большое значение в усвоении знаний при изучении различных предметов имеют специально составленные межпредметные тексты. Они помогают учащимся связать физические, географические, химические, биологические процессы, происходящие в природе, и дать их математическое описание. Примером может служить материал, обычно используемый при выяснении физического смысла производной.

5. Межпредметные кроссворды могут быть использованы в качестве средств реализации межпредметных связей в процессе обучения. Используются кроссворды межпредметного содержания, которые позволяют обучающимся закрепить термины, используемые в нескольких дисциплинах, осознать межпредметный характер смежных понятий. Например: «Составить кроссворд по теме «Математические модели».

Для достижения максимального эффекта от курса, необходимо проведение занятий в форме интегрированного урока.

Интегрированный урок – это урок, в котором вокруг одной темы объединяется материал нескольких предметов, любое занятие со своей

структурой, если для его проведения привлекаются знания и умения методами нескольких наук. Это как раз особый тип урока, объединяющий в себе обучение одновременно по нескольким дисциплинам при изучении одного понятия, темы или явления. В таком уроке всегда выделяются ведущая дисциплина, выступающая интегратором, и дисциплины вспомогательные, способствующие углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины.

В идеале, если проведение урока происходит двумя учителями, т.е. учителем математики и учителем дисциплины, с которым реализуется МПС.

Ещё одним из средств для реализации нашего курса выступает метод проектов. В рамках школьного обучения метод проектов можно определить как образовательную технологию, нацеленную на приобретение учащимися новых знаний в тесной связи с реальной жизненной практикой, формирование у них специфических умений и навыков посредством системной организации проблемно-ориентированного учебного поиска [Валеева, Кагарманова, 2018].

Метод проектов способствует активизации интеллектуальной и эмоциональной сфер личности школьника, позволяет повысить продуктивность обучения, его практическую направленность. Он применим к изучению любой школьной дисциплины и особенно эффективен на уроках, имеющих целью установление МПС.

Выделяют три вида межпредметных проектов по результатам интеграции дисциплин:

- 1) ассимиляционные (слияние средств и методов базовой науки со стороны соучаствующей интеграции науки);
 - 2) конгломерирующие (соединение наук на основе одной из них);
 - 3) синтезирующие (формирование новой интегративной науки)
- [Лямин, 2007].

Рассмотрим возможную тематику межпредметных проектов по математике и другим дисциплинам, реализуемых в 10-11 классах при проведении предлагаемого курса [Лунеева, 2011].

В таблице 3 мы представляем ряд тем проектов, интегрирующих физику и математику (Здесь и далее в таблицах использованы сокращения для видов проектов: А -ассимиляционный, К –конгломерирующий) [Пинский, 1980].

Таблица 3

Темы проектов, интегрирующих физику и математику

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по физике	Возможный результат	Вид
Измерение физических величин. Измерительные приборы	10	Математические методы вывода формул	Физические величины и способы их вычислений	Портфолио	А
Способы вычисления объема тела	11	Объем тела вращения	Вычисление объема тела физическими методами	Разработка собственных методов вычисления объема тела	А
Математическое моделирование в физике	10-11	Математическое моделирование	Пузырьковая модель кристалла, модель абсолютно твердого тела и т.д.	Создание модели и ее презентация	К
Вектор в математике и физике	10-11	Вектор	Векторные величины	Стенгазета, портфолио и т.п.	К
Комплексные числа в физике	10	Комплексные числа	Проблемы теорий тепла, света и т.д.	Стенгазета, портфолио и т.п.	А
Симметрия в физике	10	Симметрия	Симметрия в физике, решение физических	Портфолио, Система гипотез, решение задач и т.	К

			задач	д.	
Геометрия в физике	10	Решение геометрических задач	Зубчатая передача, уголки, отражатели и т.д.	Создание модели и ее презентация	К
Конические сечения в физике и их математические свойства	10	Конические сечения	Технические средства на основе конических сечений	Проект технического средства	К
Физические задачи на оптимизацию	10	Элементы дифференциального исчисления	Физические задачи	Решение задач	К
Вектор в математике и физике	10-11	Вектор	Векторные величины	Стенгазета, портфолио и т.п.	К
Функции в физике	10	Функции	Процессы выравнивания, трос равного сопротивления и др.	Обработка практических результатов	А
Резонанс	11	Тригонометрические функции, дифференциальное исчисление	Явление резонанса	Поиск применения резонанса в технике и быту	К
Путешествия во времени и их математическое описание	11	Симметрия	Теория относительности	Система гипотез, портфолио, стенгазета	К
Математические основы волновой оптики	11	Интегральное и дифференциальное исчисление	Явления волновой оптики	Поиск сфер применения явлений	К
Необратимость тепловых явлений и статистика	11	Статистика	Тепловые явления	Статистическая обработка данных	А

В таблице 4 мы представили возможную тематику межпредметных проектов с химией.

Таблица 4

Темы проектов, интегрирующих химию и математику

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по химии	Возможный результат	Вид
Математическое моделирование химии	10-11	Математическое моделирование	Химические явления	Структурированная система математико-химических	К

				моделей	
Функции в химии	10	Функции	Химические явления	Обработка практических результатов	А
Дифференциальные уравнения в химии	11	Дифференциальные уравнения	Химические процессы	Решение дифференциальных уравнений	А
Комбинаторные методы органической химии	10	Элементы теории вероятностей и статистики	Изомерия	Презентация, портфолио и т. п.	А
О плоскостях симметрии химических реакций	10	Симметрия	Химические реакции	Презентация, портфолио и т. п.	А
Геометрические тела, образуемые молекулами	10-11	Геометрические тела	Химические вещества	Решение геометрических задач и их творческое оформление	А
Химия и логика	10	Логические понятия	Изомерия	Структурная схема	К

Приведем примеры проектов по математике и биологии в таблице 5.

Таблица 5

Темы проектов, интегрирующих биологию и математику

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по химии	Возможный результат	Вид
Дифференциальные уравнения в биологии 11 К	11	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Задачи определения характеристик биологических систем	Творческое оформление результатов	К
Математическая обработка экспериментальных данных	10-11	Статистика	Изучение совокупности однородных биологических процессов и объектов	Обработка статистических данных	А
Вероятностный характер законов генетики	11	Элементы теории вероятностей	Законы генетики	Обработка экспериментальных данных	А
Числа Фибоначчи в биологии, золотое сечение в биологии	10	Числа Фибоначчи, золотое сечение	Биологические зависимости	Творческое оформление результатов	А
Симметрия в биологии	10	Симметрия	Симметрия в биологии	Система гипотез, творческое оформление результатов	А

Примеры проектов по математике и географии представлены в таблице 6.

Таблица 6

Темы проектов, интегрирующих географию и математику

Название проекта	Класс	Вопросы по математике	Вопросы по химии	Возможный результат	Вид
Метод триангуляции в геодезии. Измерения на местности	10	Геометрия	Измерения на местности	Разработка математических методов географических измерений на конкретной территории	А
Конформные проекции и картография	11	Конформные проекции	Картографические проекции	Творческое оформление результатов	А
Неевклидова геометрия в географии	10 – 11	Сферическая геометрия	Картография	Творческое оформление результатов	А
Статистические показатели ресурсообеспеченности полезными ископаемыми	10	Элементы статистики	Природные ресурсы, экономическая география	Математические расчеты, творческое оформление результатов	А
Топология в географии	11	Топология	Экономическая география	Разработка применения топологических поверхностей	К

Работа над проектом проходит в несколько этапов. Этапы и структуру построения проектной работы можно представить следующим образом [Пахомова, 2003]:

1. Планирование работы (определение источников информации, распределение обязанностей, формирование групп, определение времени работы);

На этапе подготовки к работе над проектом, обучающиеся определяют творческое название проекта, которое отражало бы как математическую составляющую, так и содержание в нем материала других естественнонаучных дисциплин.

2. Исследование (обучающиеся осуществляют поиск, отбор и анализ нужной информации; учитель корректирует ход выполнения работы);

3. Обобщение результатов (обучающиеся обобщают полученную информацию, оформляют материал для презентации);

4. Презентация (демонстрация результатов работы, особое внимание уделяется умению рассказать о совместной работе);

5. Оценка результатов проектной деятельности, подведение итогов, рефлексия (анализ выполнения проектов).

После представления проектных заданий, учитель оценивает работы по критериям, представленных в таблице 7. Целесообразно также предложить обучающимся оценить себя самостоятельно, оценить проекты друг друга по этим же критериям [Крымова, 2006]. А в заключение урока представления проектов провести совместную рефлексия по результатам деятельности.

Таблица 7

Критерии оценки проектного задания

Выполнение проекта			
Объем и полнота работы, законченность	Уровень самостоятельности	Аргументация, обоснованность выводов	Оригинальность подходов, решений
0-5	0-5	0-5	0-5
Оформление и защита проекта			
Качество оформления	Качество доклада (содержание и структура, презентация, представление)	Ответы на вопросы	Владение материалом
0-5	0-5	0-5	0-5

В ходе работы над проектом возникает необходимость в участии учителя-предметника, чтобы проект не только достигал дидактических целей учителя математики, но и давал прирост в знаниях по интегрируемым дисциплинам. В некоторых случаях математика служит только основой для выбора тех или иных методов исследования и математической обработки его результатов.

Специфической особенностью межпредметных проектов по математике и естественнонаучным дисциплинам является то, что описание явлений реального мира и происходящих в нем процессов, естественнонаучные понятия школьникам нужно перевести на математический язык, переходя к более абстрактному представлению действительности. Таким образом, в некоторых проектах на этапе исследования требуется решить некую математическую задачу, ответ на которую на этапе оформления результатов и/или выводов необходимо перевести обратно с математического на естественнонаучный язык. На этих двух этапах роль учителя сводится к консультативной помощи обучающимся. Учитель должен направлять их деятельность в методически нужное русло. Здесь необходимо также привлечение учителей-предметников.

Работа над подобного рода проектами (особенно на этих этапах его разработки) требует от учителя математики высокого уровня знаний в области разрабатываемых тем, широкого кругозора, умения быстро ориентироваться в ситуации. При представлении конечного продукта или отчета, при его защите и презентации желательно присутствие учителей-предметников, которые могли бы оценить проект с точки зрения их дисциплины, задать вопросы, определить недочеты.

Подходы и стратегии оценивания проектной деятельности могут быть самыми различными. Оценка проекта должна осуществляться учителем математики, учителями- предметниками, другими группами, а также самими авторами проекта.

При проведении занятий для демонстрации обучающимся каких- либо фактов использовать средства наглядности, такие как мультимедийные презентации, учебные видео материалы. Учебное видео относится к экранно-звуковым средствам обучения, которые занимают особое место среди других средств обучения, так как они оказывают наиболее сильное обучающее воздействие, обеспечивая наглядность, достоверность,

позволяют проникать в сущность процессов и явлений, раскрывают их в развитии и динамике.

Видеотехника имеет и большие педагогические возможности. Так называемый эффект присутствия особенно способствует повышению мотивации в обучении. Учебное видео даёт не только определенную сумму знаний, но и рождает в воображении учеников визуальные, музыкально-слуховые и прочие образы, заставляет интенсивнее мыслить и находить адекватные способы для передачи содержания просмотренного видеоматериала [Горев, Саяпова, 2011].

Отмеченные средства реализации межпредметных связей в процессе обучения направлены на воспроизведение, повторение, закрепление, систематизацию и применение знаний учащихся из разных предметов. Они обеспечивают сочетание репродуктивной и поисковой познавательной деятельности учащихся, осуществляемой под непосредственным руководством учителя.

2.3. Результаты опытно-экспериментальной работы

После составления программы курса интегрированных занятий «Математика и другие науки» и методических рекомендаций по его реализации была произведена апробация нескольких занятий курса на базе института математики, физики и информатики красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Занятия проходили с двумя группами 10-ого класса муниципального автономного общеобразовательного учреждения "Лицей № 9 "Лидер" в рамках проекта «Инженерные классы», еженедельно по 2 академических часа в течении двух месяцев.

На констатирующем этапе эксперимента была внедрена экспериментальная группа обучающихся в количестве 29 человек. Целью эксперимента было выяснить, как будут способствовать разработанные занятия повышению качества математической подготовки обучающихся, формированию представлений о МПС математики с другими предметами, а

также формированию понимания обучающимися ценности и значимости математики как науки.

Для выявления уровня представлений обучающихся о МПС математики, на вводном занятии была проведена контрольная работа по теме: «Межпредметные связи математики и других наук» (Приложение 1) [Николаева, 2017], содержащая различные задания, направленные, в том числе, на привлечение интереса обучающихся к курсу. Контрольная работа содержала 10 заданий, в которой задания 1-7 оценивались в один балл, т.к. в них нужно было только выбрать верный ответ, а задания 8-10 в 2 балла, в них требовалось подробное решение. Оценка выполненной работы оценивалась по 5-балльной шкале (0-5 баллов — «неудовлетворительно»; 6-8 баллов — «удовлетворительно»; 9-11 баллов — «хорошо»; 12-13 баллов — «отлично»).

Полученные результаты выполнения контрольной работы «Межпредметные связи математики и других наук» представлены на рисунке 12.

■ Отлично ■ Хорошо ■ Удовлетворительно

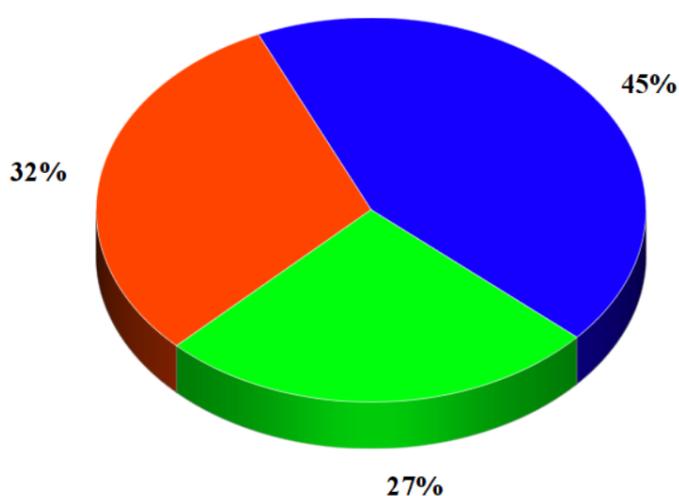


Рис. 12 Результаты выполнения контрольной работы «Межпредметные связи математики и других наук»

Для определения понимания обучающимися ценности и значимости

математики как науки, на вводном занятии нами было предложено обучающимся ответить на вопросы анкеты (Приложение 2), содержащей 6 вопросов:

1. Интересуетесь ли Вы математикой?
2. Считаете ли Вы предмет математика нужным?
3. Пригодится ли вам математика в дальнейшей жизни?
4. Актуальна ли математика в 21 веке?
5. Собираетесь ли Вы связать вашу будущую профессию с математикой?
6. Как бы Вы оценили ваши знания по математике?

После анализа проведенной анкеты, были получены следующие результаты. На первый вопрос анкеты: «Интересуетесь ли вы математикой?» 41% опрошенных ответили- да, 35% не интересуются, и 24% написали другой ответ, например, такой, что за пределами школы, математика, как наука не интересует, но в школе предмет нравится. На второй вопрос: «Считаете ли Вы предмет математика нужным?», 96% обучающихся ответили утвердительно, предмет математика нужен, и лишь один человек, ответил отрицательно. На третий вопрос «Пригодится ли вам математика в дальнейшей жизни?», никто из обучающихся не ответил отрицательно, 87% ответили, что понадобится, и 13% написали свой ответ, среди них были: в повседневной жизни да, но как наука нет, или математика нужна для поступления. Следующий вопрос не вызвал разногласий среди опрошенных, 100% обучающихся абсолютно согласны, что математика актуальна в 21 веке. На пятый вопрос: «Собираетесь ли Вы связать вашу будущую профессию с математикой?», 24% ответили - да, 20% - нет, и 56% выбрали свой вариант, в котором были, в основном, такие ответы: нужна для обучения, но сама профессия не связана напрямую с математикой. На последний вопрос: «Как бы Вы оценили ваши знания по математике?», 6% оценили свои знания на отлично, 26% - хорошо, 50% - нормально, 18% - плохо. Полученные сведения демонстрируют достаточно хороший уровень

понимания обучающимися ценности и значимости математики как науки, однако для повышения мотивации изучения и демонстрации МПС математики с другими науками возникает необходимость проведения дополнительных мероприятий, формирующих осознанное понимание необходимости математики для изучения смежных дисциплин.

Также на вводном занятии обучающимся было предложено выполнить решение практической самостоятельной работы (Приложение 3), из которой, были выделены три уровня сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике: низкий, средний и высокий.

Низкий уровень (пороговый) – умение применять знания при решении элементарных задач, в которых дана математическая модель процесса, описанного в задаче.

Средний уровень (базовый) – умение действовать в ситуации, сопровождаемой готовыми данными для построения соответствующей математической модели. Правильное построение математической модели и ее реализация.

Высокий уровень (продвинутый) – умение действовать в ситуации, для которой необходимо «вспомнить» соответствующую физическую составляющую для построения математической модели. А также в ситуациях «нестандартных» с позиций школьной физики, в которых требуется подобрать необходимые физические данные, сконструировать по ним математическую модель и реализовать ее правильно.

Первая задача, в случае верного решения, оценивалась в 1 балл, вторая задача в 2 балла, и третья задача в 4 балла. Если сумма баллов 4 (max), можно считать, что уровень сформированности способности применять математические знания на практике высокий, если 2-3 балла, то средний уровень, если 1 и менее, то низкий уровень. Содержание данной самостоятельной работы представлено в Приложении 3 [Горев, Толмачева, 2015].

На основе полученных данных и их обработки составлена диаграмма, представленная на рисунке 13.

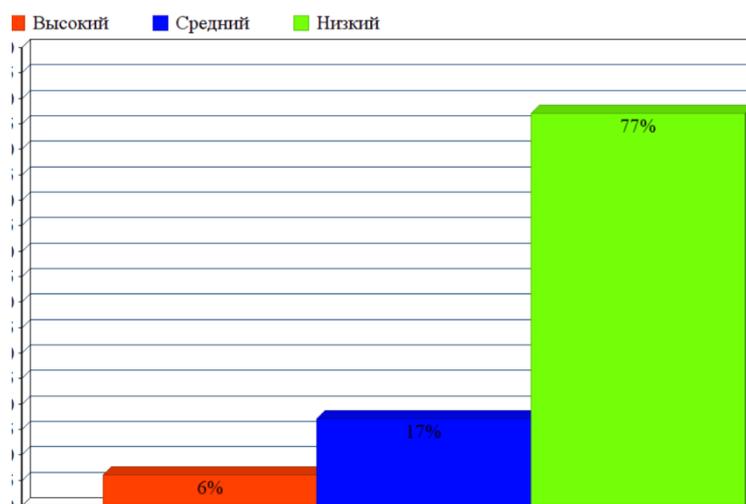


Рис. 13 Диаграмма уровня сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике

Результаты констатирующего этапа педагогического эксперимента показали, что у 77% обучающихся 10 класса (ученики, которые набрали 1 балл и менее) низкий уровень сформированности способности применять математические знания на практике. У 6% принявших участие в эксперименте обучающихся высокий уровень сформированности способности применять математические знания на практике. У 17% обучающихся – средний уровень сформированности способности применять математические знания на практике.

Основываясь на результатах диагностики, можно сделать вывод о необходимости формирования у большинства обучающихся представлений о МПС математики с другими предметами, способности применять математические знания на практике, а также демонстрации обучающимся ценности и значимости математики как науки.

В рамках формирующего этапа эксперимента нами было организовано обучение учащихся 10 классов курсу по выбору «Математика и другие науки». В результате апробации были проведены следующие занятия: вводное, функциональные зависимости в экономике, биологии,

химии, физике, тригонометрия в физике, астрономии, биологии, векторы в физике. Занятия по каждой из перечисленных выше тем содержали определенное количество информации, необходимой для изучения темы, и различные задания, представленные в форме задач различных уровней сложности. По наблюдениям, отметим следующее, что обучающиеся были активны на занятиях, во время изучения курса ученики проявляли интерес к изучаемому материалу, задавали вопросы, проводили между собой дискуссии.

После целенаправленной работы, был проведен завершающий этап педагогического эксперимента, с целью выявления динамики уровня сформированности способности применять математические знания на практике, а также понимания представлений обучающихся о ценности и значимости математики как науки и её МПС с другими науками.

Обучающимся было предложено повторно ответить на вопросы анкеты (Приложение 2) и выполнить самостоятельную работу (приложение 4). По результатам анкеты интересующихся математикой стало на 12% больше (итого 53%), с нужностью математики согласились еще 4% (итого 100%), также 87% ответили, что понадобится в дальнейшей жизни, аналогично 100% абсолютно согласны, что математика актуальна в 21 веке, на 18% стало больше обучающихся, ответивших, что собираются связать свою будущую профессию с математикой (итого 32%), 6% осталось, тех кто не собирается (вместо 20%) и 52% (вместо 56%), выбравших свой вариант ответа, среди которых были ответы: нужна для обучения, но сама профессия не связана напрямую с математикой либо профессия косвенно связана с математикой. На последний вопрос: «Как бы Вы оценили ваши знания по математике?», также 6% оценили свои знания на отлично, 33% - хорошо (вместо 26%), 55% - нормально (вместо 50%), 6% - плохо (вместо 18%).

Результаты выполнения самостоятельной работы приведем в следующей диаграмме на рисунке 14.

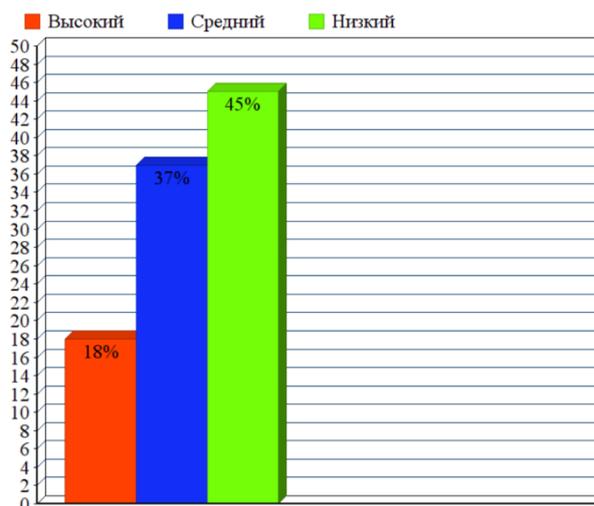


Рис. 14 Диаграмма уровня сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике

На рисунке 15 представлена динамика сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике у обучающихся 10 класса.

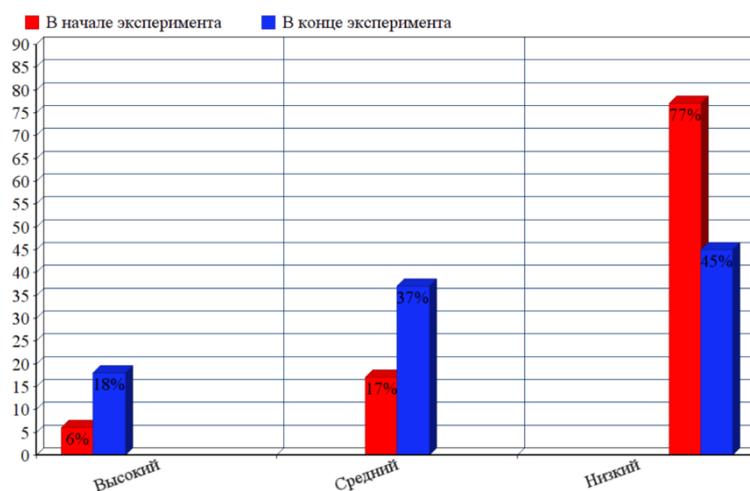


Рис. 15 Динамика сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике

Сравнивая результаты проведенных экспериментов – констатирующего и завершающего – можно сделать вывод, что разработанный нами курс по выбору «Математика и другие науки» позволяет повысить уровень сформированности способности обучающихся применять математические знания на практике, способствует установлению

МПС у обучающихся и развитию представлений обучающихся о ценности и значимости математики как науки.

Выводы по главе 2

Нами было разработаны содержание курса по выбору и методические рекомендации по его реализации для учителя.

Экспериментальная часть исследования показала, что у обучающихся повысился уровень сформированности способности применять математические знания на практике, курс способствовал развитию представлений обучающихся о ценности и значимости математики как науки.

Использование МПС в обучении математике демонстрирует интеграцию знаний, формирующих у школьников современные представления о естественнонаучной картине мира.

Заключение

Диссертационное исследование посвящено вопросам реализации межпредметных связей в обучении математике обучающихся 10–11 классов. Актуальность работы обусловлена требованиями федерального государственного образовательного стандарта – освоение обучающимися межпредметных понятий и способность их использования в учебной, познавательной и социальной деятельности. А также серьезными пробелами и недостатками в уровне математической подготовки обучающихся, в ситуациях, требующих практического применения усвоенных математических знаний, умений, навыков и способов деятельности, переноса их в другую предметную область, интерпретации в различных нетиповых ситуациях.

Целью исследования было разработать методику реализации межпредметных связей в обучении математике, способствующую развитию способностей обучающихся к практическому применению математических знаний в других предметных областях. Цель была достигнута: проанализированы возможности использования МПС на уроках математики и пути их осуществления в профильной школе. Были проанализированы особенности организации профильного обучения в школе, охарактеризовано понятие межпредметных связей и выделены возможности использования МПС в обучении математике обучающихся 10–11 классов. Предложена модель реализации межпредметных связей математики с другими дисциплинами.

Для ее осуществления, нами был разработан систематический курс «Математика и другие науки», предназначенный для 10-11 специализированных классов, включающий использование интегрированных уроков в процессе обучения, различных видов задач (межпредметных, прикладных, практико-ориентированных), и направленный на раскрытие мировоззренческого значения математики, повышение мотивации к изучению математики и её приложений; развитие

исследовательских умений; формирование и углубление межпредметных знаний; углубление внутрипредметных математических знаний; углубление представлений о значении математических методов в других науках; выявление возможностей использования полученных знаний обучающимися.

Экспериментальная часть исследования показала, что у обучающихся повысился уровень сформированности способности применять математические знания на практике, курс способствовал развитию представлений обучающихся о ценности и значимости математики как науки.

Использование МПС в обучении математике демонстрирует интеграцию знаний, формирующих у школьников современные представления о естественнонаучной картине мира.

Проведенное нами исследование и полученные результаты позволяют утверждать, что поставленная цель и задачи магистратской диссертации были достигнуты. Гипотеза была подтверждена частично; для более полного подтверждения необходимо продолжить дальнейшую экспериментальную работу.

Перспективы дальнейшего исследования данной проблемы видятся в расширении курса, разработке его методического обеспечения, в том числе на основе использования цифровых образовательных ресурсов и компьютерных сред.

Библиографический список

1. Арбузова Е.Н. Методика обучения биологии: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры: 2-е изд., испр. и доп. Москва, 2019. С. 274 [Электронный ресурс] URL: <https://urait.ru/bcode/441738> (дата обращения: 28.09.2019).
2. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Введение в научную деятельность студентов: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.kspu.ru/document/8055> (дата обращения 01.10.2019)
3. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Основы организации математической исследовательской деятельности учащихся: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2014.
4. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Профильное исследование. Математика в жизни: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2015.
5. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Прикладные задачи школьного курса математики: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2018. [Электронный ресурс].
6. Белов С.В. Межпредметные связи математики и физики в системе обучения в старших классах// Научный поиск. 2012. №4.4 с. 55-58
7. Блинова Т.Л. межпредметные связи школьного курса математики с предметами естественно-научного цикла при изучении темы "Симметрия"// Педагогическое образование в России. 2015. №7. с. 166-172
8. Блинова Т. Л., Кирилова А. С. Подход к определению понятия "Межпредметные связи в процессе обучения" с позиции ФГОС СОО// Материалы III Международной научной конференции «Педагогическое мастерство», г. Москва, июнь 2013 г. с. 65-67.
9. Букреева А.А. Использование межпредметных связей в процессе изучения производной в условиях дополнительного образования //

- Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты: материалы VI Всероссийской с международным участием научно-методической конференции. Красноярск, 8–9 ноября 2018 г. С. 204.
10. Букреева А.А. Межпредметные связи как одно из эффективных средств повышения качества математического образования в условиях ФГОС. Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. Красноярск, 29 апреля 2019 г. С. 256.
11. Букреева А.А. Особенности организации профильного обучения математике в школе с использованием межпредметных связей. Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы VIII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции, посвященной 80-летию профессора Ларина Сергея Васильевича. Красноярск, 13–14 ноября 2019 г.: в 2 ч. [Электронный ресурс].
12. Валеева Г.Г., Кагарманова Л.Р. Метод учебных проектов в реализации межпредметных связей [Электронный ресурс] URL:<https://scienceforum.ru/2018/article/2018008939> (дата обращения: 24.10.2019).
13. Васенина А.А. Теоретические основы реализации межпредметных связей в процессе профильного обучения школьников математике // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. Красноярск, 18 мая 2018 года. С. 258
14. Ганжа Е.И. Прикладные задачи анализа: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск. 2018. 112 с.

15. Горев П. М. Основные формы организации дополнительного математического образования в средней школе // Концепт. 2013. №5. С. 136–140 [Электронный ресурс] URL: <http://e-koncept.ru/2013/13116.htm> (дата обращения: 15.11.2019).
16. Горев П. М., Зыков И. С. Использование задач открытого типа на различных этапах урока математики// Концепт. 2014. № 6. С. 1–5. [Электронный ресурс] URL: <http://e-koncept.ru/2014/14137.htm> (дата обращения: 21.11.2019)
17. Горев П. М., Лунеева О. Л. Межпредметные проекты учащихся средней школы: Математический и естественнонаучный циклы: Учебно-методическое пособие: Киров, 2014. С 58.
18. Горев П. М., Толмачева М. И. Организация и содержание конкурса для старшеклассников по решению межпредметных задач «Математика плюс физика»// Концепт. 2015. №6. С. 91–95. [Электронный ресурс] URL: <http://e-koncept.ru/2015/15191.htm> (дата обращения: 07.01.2019).
19. Горев П. М., Саяпова О. В. Учебное видео как форма проектной деятельности учащихся при изучении школьного курса геометрии// Концепт. 2011. №4. [Электронный ресурс] URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11403.htm> (дата обращения: 21.06.2019).
20. Гусева Е.В. К вопросу о необходимости организации межпредметных элективных курсов// Проблемы и перспективы развития образования в России. 2011. №8. С.146-151 [Электронный ресурс] URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=20585310> (дата обращения: 20.01.2019).
21. Далингер В.А. Математизация естественнонаучных дисциплин – основа их интеграции// Научный альманах. 2016. №5. С.112-118.
22. Джуринский А.Н. Реформы зарубежной школы. Надежды и действительность. М.: Знание, 1989. – 80 с.
23. Егупова М.В. Практико-ориентированное обучение математике в школе: Учебное пособие для студентов педвузов: М.: 2014. – 208 с.

24. Егупова М.В, Мошура Ю.В. О роли задач на приложения математики в достижении метапредметных образовательных результатов// Наука и школа. 2019. С.80-88.
25. Зыков М. В. Производная в задачах с практическим содержанием// Концепт. 2015. №25. С. 256–260. [Электронный ресурс] URL: <http://e-koncept.ru/2015/65354.htm>. (дата обращения: 30.05.2019).
26. Концепция профильного обучения 2002 г [Электронный ресурс] URL: <http://www.mcsme.ru/edu/oficios/standarty/profil.doc> (дата обращения: 22.04.2019).
27. Крымова Л.Н. Метод проектов в обучении математике. // Математика в школе, 2006. №4. С. 62.
28. Лунеева О. Л. Учебный проект как основа интеграции математических и естественнонаучных знаний учащихся средней школы// Концепт. 2011. №4. С. 1–5. [Электронный ресурс] URL: <http://e-koncept.ru/2011/11401.htm> (дата обращения: 12.04.2019).
29. Лямин, А. Н. Интегративное обучение химии в современной школе: монография / КИПК и ПРО. Киров, 2007.
30. Макусева Т.Г. Математика в профильном обучении в школе // Наука и школа. 2010. №6. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematika-v-profilnom-obuchenii-v-shkole> (дата обращения: 25.10.2019).
31. Морозов Д. Н. Средства и приемы реализации межпредметных связей в процессе преподавания учебной дисциплины «Инженерная графика» // Молодой ученый. 2015. №3. С. 817-819. [Электронный ресурс] URL: <https://moluch.ru/archive/83/15130/> (дата обращения: 24.12.2018).
32. Немова Н.В. Новый учебный план профильного обучения старшеклассников.-М., 2014.
33. Никитин А.А., Силантьев И.В. Специализированное обучение. – Новосибирск, 2003. – 167 с.

34. Николаева В.А. Практическая работа по теме: «Межпредметные связи математики и других наук». [Электронный ресурс] URL: https://xn--j1ahfl.xn--p1ai/library/proverochnaya_rabota_po_matematike_dlya_11_klassa_na_024541.html (дата обращения: 06.08.2019).
35. Оболдина Т.А., Пермякова М.Ю. Развитие функционально-графической грамотности учащихся в процессе реализации межпредметных связей дисциплин естественно-математического направления// Мир науки, культуры, образования. 2018. №2 (69) С. 210-211.
36. Овчаров А.В. Межпредметные связи математики и физики в их историческом развитии// Наука и школа. 2019. №2. С. 103-109.
37. Осыщенко В.С., Цыгулева И. В. Образовательный проект «математика – ключ ко всем наукам// Современные технологии в образовательном процессе: материалы региональной научно-практической конференции: Пос. Рассвет. 27 февраля 2015. 236 с.
38. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении. М.: АРКТИ, 2003. С. 86-89.
39. Петраков И. С. Математические кружки в 8–10 классах. М.: Просвещение, 1987.
40. Пинский А.А. Концепция профильного обучения: все идет по плану// Народное образование. 2004. № 1. с.55.
41. Пинский, А. А. Межпредметные связи физики и математики// Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей. М.: Просвещение, 1980. С. 208 с.
42. Подходова Н. С., Аранова С. В. Межпредметные задания. Матричный классификатор межпредметных заданий // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. 2012. №6. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhpredmetnye-zadaniya-matrichnyy-klassifikator-mezhpredmetnyh-zadaniy> (дата обращения: 21.11.2019).

43. Поставничий Ю.С. Практико-ориентированные задачи по геометрии: связи с жизненной средой// Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию П.А.Ларичева. Вологда, 16-18 февраля 2017. С. 251-255.
44. Постановление Правительства РФ от 9 июня 2003 г. N 334 "О проведении эксперимента по введению профильного обучения учащихся в общеобразовательных учреждениях, реализующих программы среднего (полного) общего образования". [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/5137160/#ixzz68RU4nfFo> (дата обращения: 22.04.2019).
45. Постановление правительства РФ. Федеральная целевая программа развития образования. [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/71044750/> (дата обращения 21.05.2019).
46. Раздьяконова Е.Г. Элективные курсы важное звено в системе профильной подготовки учащихся гуманитарных классов// Вестник ЮУрГГПУ. 2011. №5. [Электронный ресурс]. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/elektivnye-kursy-vazhnoe-zveno-v-sisteme-profilnoy-podgotovki-uchaschihsya-gumanitarnyh-klassov/](https://cyberleninka.ru/article/n/elektivnye-kursy-vazhnoe-zveno-v-sisteme-profilnoy-podgotovki-uchaschihsya-gumanitarnyh-klassov) (дата обращения 21.06.2019).
47. Рыманова Т.Е. Межпредметность как дидактическая категория// Вестник елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. 2015. №36. С. 176-181.
48. Сарбалаева А. Д. Эффективность использования межпредметных связей на уроках истории, обществознания и экономики // Молодой ученый. 2013. №4. С. 603-605.
49. Старовойтова Е. Л. Прикладная направленность межпредметных задач при обучении математике в базовой школе: ориентация учащихся на выбор направления обучения // Вестник МДПУ им И. П. Шамякина. 2009. №4 (25). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prikladnaya-napravlennost-mezhpredmetnyh->

- zadach-pri-obuchenii-matematike-v-bazovoy-shkole-orientatsiya-uchaschihsya-na-vybor (дата обращения 31.03.2019).
- 50.Стойлова Н.И. Теоретические основы математики: М. 1992.
- 51.Тихомирова Ф.А. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей: М.: Просвещение, 1980. С. 208.
- 52.Тюменева Ю.А., Александрова Е.И., Шашкина М.Б. Почему для российских школьников некоторые задания PISA оказываются труднее, чем для их зарубежных сверстников: экспериментальное исследование // Психология обучения. 2015. № 7. С. 5–23.
- 53.Утёмов В.В. Развитие креативности учащихся основной школы: решая задачи открытого типа: монография / Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2012. С. 186.
- 54.Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]. URL: <https://минобрнауки.рф/документы/2365> (дата обращения 07.06.2019).
- 55.Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Наука, 1985.
- 56.Хуторской А.В. Индивидуализация и профильность обучения в старшей школе // Профильное обучение в условиях модернизации школьного образования. Сборник научных трудов. М.: ИОСО РАО, 2003. С.18-29.
- 57.Чагаров А.Х. Факультативы в обучении математике// Сборник статей международной научно-практической конференции: Совершенствование методологии познания в целях развития науки. Пермь, 25 марта 2017 г. С. 163-165.
- 58.Черноусенко Е.Н. Предпрофильная подготовка и профильное обучение как факторы обеспечения качественного доступного образования: методические материалы. Ставрополь. 2012. С. 176.
- 58.Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1990.

59. Шашкина М.Б., Багачук А.В. Педагогическое исследование: учебное пособие. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.kspu.ru/document/12257> (дата обращения 21.05.2019).
60. Шашкина М.Б., Табинова О.А. О качестве математической подготовки в школе и вузе // Математика в школе. 2014. №4. Электронное приложение. №1.
61. Шеронова Н.А. Использование межпредметных связей в формировании познавательной самостоятельной мотивации учащихся/ [Электронный ресурс]
URL: https://kopilkaurokov.ru/zavuchu/prochee/ispolzovanie_mezhpriedmetnykh_sviazei_v_formirovanii_poznavatelnoi_samostoiatelnoi_motivatsii_uchaschihsya/ (дата обращения 07.04.2019).
62. Шкерина Л. В., Григорьева Ф. А., Ракуньо Ф. Формирование метапредметных умений учащихся в процессе обучения математике [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovaniemetapredmetnyh-umeniy-uchaschihsya-v-protsesse-obucheniya-matematike> (дата обращения 11.06.2019).
63. Шкода Ю. И. Кривые и поверхности второго порядка в архитектуре // «Концепт». 2015. №25. С. 186–190.
64. Шурыгин В.Ю. Активизация межпредметных связей физики и математики как средство формирования метапредметных компетенций школьников файл// Карельский научный журнал. 2016. Т. 5. № 4(17). С. 41-44.
65. Эрентраут Е.Н. Прикладные задачи математического анализа для школьников: Учебное пособие. Челябинск, 2004. 119 с.
66. Якименко, М.Ш., Шашкина, М.Б. О профильном и базовом уровнях изучения математики в школе // Математика в школе. 2014. № 8. Электронное приложение № 2.

Проверочная работа по математике для учащихся 11 класса по теме:

«Межпредметные связи математики и других наук»

Часть 1

(задания не требуют подробной записи решения и оцениваются в 1 балл)

1. При изучении какого школьного предмета, кроме геометрии, Вы встречались с понятием симметрия? О чём шла речь?

2. Гипербола — это... (выберите один или несколько правильных ответов)

А. поэтический приём чрезмерного преувеличения

Б. график функции $y = \frac{x}{k}$

В. график функции $y = \frac{k}{x}$

Г. художественное преуменьшение величины

3. Приведите 2-3 примера окружающих нас предметов, которые можно считать телами вращения

4. С какой функцией могут ассоциироваться следующие строки:

Чем меньше женщину мы любим,

Тем больше нравимся мы ей.

(выберите один или несколько верных ответов)

А. возрастающей

Б. убывающей

В. Const

5. Приведите примеры процессов, в математическом описании которых может быть использована показательная функция:

А. рост количества бактерий: $N = 5t$

Б. убывание давления воздуха с высотой: $P = P_0 \cdot a - kh$

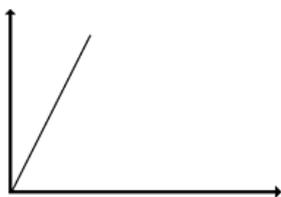
В. изменение расстояния в зависимости от времени: $s = v \cdot t$

Г. траектория полета баскетбольного мяча

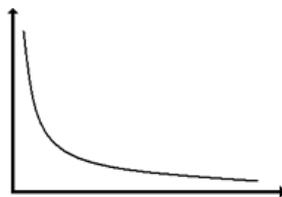
6. Известная болгарская революционерка говорила: «Красота женщины измеряется высотой её идей, силой её чувства, широтой её знаний». Если бы мы перевели эту фразу на язык математики, какое математическое понятие могли бы получить?

7. Сопоставьте графики и процессы, которые могут быть описаны данными графиками.

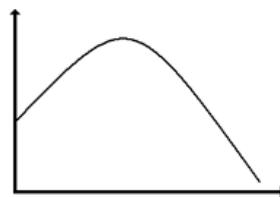
1)



2)



3)



А. полет пули

Б. движение автомобиля в течение первых 5 минут после старта

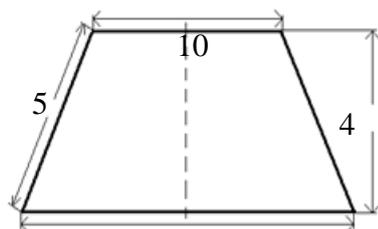
В. уменьшение силы тока в цепи при увеличении сопротивления

А Б В

Часть 2

(задания 8, 9 и 10 требуют подробной записи решения и оцениваются в 2 балла)

8. Над котлом устроен колпак в форме усечённого конуса, размеры осевого сечения которого (в метрах) даны на чертеже. Сколько квадратных метров листового железа потребовалось для его изготовления? (Обрезки и припуски на швы не принимаются во внимание)



9. В какой момент времени сила тока в цепи равна нулю, если количество электричества, протекающего через проводник, задаётся формулой: $q = t - 2\sqrt{t} + 1$.

10. Вы решили подарить своему другу игровой футбольный мяч FIFA, предварительно подобрав для него упаковку в виде куба. Каковы размеры данной упаковки? (при решении данной задачи учащимся предоставляется возможность использовать Интернет)

Ф.И. ученика, кл.										
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа										
Кол-во баллов										
Общее кол-во баллов				Оценка						

Критерии оценки:

0-5 баллов — 2

6-8 баллов — 3

9-11 баллов — 4

12-13 баллов - 5

Ответы:

1. алгебра-симметричность графиков функций

биология — симметричность растений и животных

физика — симметричность магнитных полей и др.

2. А,В

3. колонны, апельсины, насадки бор-машин у стоматологов и др.

4. Б

5. А, Б

6. координаты точки в пространстве (x,y,z), объем прямоугольного параллелепипеда:

$V=abc$ и др.

7.

А Б В

3 1 2

8. $S=\pi*(r_1+r_2)*l$

по теореме Пифагора $a^2=5^2-4^2=3^2$ отсюда $r_1=8$

$S=\pi*(8+5)*5=13*\pi*5=65\pi$

Ответ: 65π

(если все решено верно — 2 балла;

если в ходе решения допущена вычислительная ошибка — 1 балл)

9. Пусть корень из t равен x , получаем квадратное уравнение с дискриминантом $= 0$, корень которого равен 1, следовательно $t=1$.

Ответ: 1

(если все решено верно — 2 балла;

если в ходе решения допущена вычислительная ошибка — 1 балл)

10. Диаметр футбольного мяча должен быть равен длине ребра куба, для того чтобы шар (геометрическая модель футбольного мяча) оказался вписанным в куб.

На сайте <http://www.adidas-online.ru> можно узнать длину большой окружности игрового футбольного мяча FIFA: 68 см.

Тогда, для того, чтобы найти диаметр шара, необходимо воспользоваться формулой: $c = d \cdot$

π , где c - длина большой окружности мяча, d – диаметр мяча. Значит, $d = \frac{c}{\pi} = \frac{68}{3,14} =$

21,66 (см).

Значит, ребро куба = 21,66 см.

Ответ: 21,66 (если все решено верно — 2 балла;

Математика в повседневной жизни

Уважаемый ученик! Просим ответить на следующие вопросы:

1. Интересуетесь ли Вы математикой?
 - a) Да
 - b) Нет
 - c) Другой ответ: _____

2. Считаете ли Вы предмет математика нужным?
 - a) Да
 - b) Нет
 - c) Другой ответ: _____

3. Пригодится ли вам математика в дальнейшей жизни?
 - a) Да
 - b) Нет
 - c) Возможно

4. Актуальна ли математика в 21 веке?
 - a) Да
 - b) Нет
 - c) Другой ответ: _____

5. Как бы Вы оценили ваши знания по математике?
 - a) Отлично
 - b) Хорошо
 - c) Нормально
 - d) Плохо

6. Собираетесь ли Вы связать вашу будущую профессию с математикой?
 - a) Да
 - b) Нет
 - c) Другой ответ: _____

Самостоятельная работа

1. В боковой стенке цилиндрического бака вблизи дна закреплен кран, из которого может вытекать вода, при этом высота столба воды в нем меняется по закону (t - время в минутах) $H(t) = 1,8 - 0,96t + 0,128t^2$. В течение какого времени вода будет вытекать из бака?
2. При температуре 0°C рельс имеет длину $l_0 = 10$ м. При прокладке путей при этой температуре между рельсами оставили зазор в 4,5 мм. При возрастании температуры длина рельса будет меняться по закону $l(t) = l_0(1 + \alpha t)$, где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$ - коэффициент теплового расширения, t - температура в градусах Цельсия. При какой минимальной температуре между рельсами исчезнет зазор?
3. На верфи инженеры проектируют новый аппарат для погружения на большие глубины, имеющий кубическую форму. Каковы могут быть максимальные линейные размеры аппарата, чтобы обеспечить его эксплуатацию в условиях, когда выталкивающая сила при погружении не будет превосходить 2 116 800 Н (ускорение свободного падения считать равным $9,8$ Н/кг)?
4. Скейтбордист прыгает на стоящую на рельсах платформу со скоростью 3,6 м/с под острым углом α к рельсам. От толчка платформа начинает ехать с некоторой скоростью. Под каким максимальным углом α нужно прыгать, чтобы разогнать платформу не менее чем до 0,3 м/с, если масса скейтбордиста 70 кг, а платформы - 350 кг?

Самостоятельная работа

1. После дождя уровень воды в колодце может повыситься. Мальчик определяет его, измеряя время падения t небольших камушков в колодец и рассчитывая по формуле $h = -5t^2$, где h - уровень воды в м., а t - время падения камушка в с. До дождя время падения камушков составляло 1 с. На какую минимальную высоту должен подняться уровень воды после дождя, чтобы измеряемое время изменилось не менее чем на 0,2 с?
2. Зависимость температуры (в Кельвинах) от времени работы (в минутах) для нагревательного элемента некоторого прибора была получена экспериментально и на исследуемом интервале температур задается выражением $T(t) = T_0 + at + bt^2$, где $T_0 = 580 \text{ K}$, $a = 20 \text{ K/мин}$, $b = -0,2 \text{ K/мин}^2$. Известно, что при температурах нагревателя свыше 1000 К прибор может испортиться, поэтому его нужно отключать. Определите, через какое наибольшее время после начала работы нужно отключать прибор.
3. В розетку электросети подключены приборы, общее сопротивление которых составляет 72 Ом. Параллельно с ними в розетку предполагается подключить электрообогреватель. Определите наименьшее возможное сопротивление этого обогревателя, если известно, что для нормального функционирования электросети общее сопротивление в ней должно быть не меньше 18 Ом.
4. Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с главным фокусным расстоянием 50 см. Расстояние от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 60 до 80 см, а расстояние от линзы до экрана - в пределах от 150 до 175 см. Укажите, на каком наименьшем расстоянии от линзы можно поместить лампочку, чтобы ее изображение на экране было четким.