Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей № 470 Калининского района Санкт-Петербурга

ПРИНЯТА на педагогическом Совете протокол от 26.05.2021г. № 9

УТВЕРЖДЕНА Приказ от 07.06.2021г № 13802000 (1507) Директор О. Л. Винокурова

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «В мире математики»

Возраст учащихся: 11 класс Срок реализации: 1 год

Разработчик программы: Рачицкая Ольга Александровна, учитель математики

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа составлена на основе дополнительной образовательной программы «В мире математики» (экспертиза научно-методического Центра Калининского района Санкт-Петербурга 02.05.2010г.)

Направленность программы «В мире математики» — естественнонаучная. Актуальность программы обоснована введением ФГОС ООО, а именно ориентирована на интеграцию и дополнение содержания предметных программ. Программа педагогически целесообразна, ее реализация создает возможность разностороннего раскрытия индивидуальных способностей школьников, развития интереса к различным видам деятельности, желания активно участвовать в продуктивной деятельности, умения самостоятельно организовать свое свободное время.

Данная программа адресована учащимся 11 класса, ориентированным на продолжение образования в высших и средних специальных учебных заведениях. Программа посвящена теоретическим и практическим вопросам, с которыми учащиеся не встречаются на уроках.

Отличительной особенностью является то, что смысл теоретических понятий уточняется через активную самостоятельную деятельность учащихся. Решение задач курса открывает перед учащимися значительное число эвристических приемов общего характера, ценных для развития личности. Особенностью является возможность организации интегрированных занятий, включающих материалы таких предметов как физика, география. Особенностью курса является модульный принцип организации содержания. Курс состоит из блоков, каждый из которых содержит вопросы. Блоки друг с другом не связаны, что позволяет менять их местами без ущерба для освоения другого. В основе методики курса лежит деятельностный подход в обучении, реализуемый в поисково-исследовательской и творческой работе учащихся. Курс направлен на овладение учащимися конкретными предметными и метапредметными знаниями и умениями, а успешная реализация задач курса позволит достичь поставленной цели развития и воспитания учащихся.

Цель программы состоит в формировании у учащихся представления о математике как общекультурной ценности, в формировании у учащихся предметных компетентностей, направленных на успешную сдачу экзаменов и успешное продолжение освоения математики в профильных ВУЗах.

Задачи курса:

- 1. Расширить общекультурный кругозор учащихся.
- 2. Расширить представления учащихся о сферах применения знаний математики.
- 3. Расширить область математических знаний за счет изучения новых понятий.
- 4. Способствовать мотивированному выбору профессии, профессиональной и социальной адаптации.

Основным результатом освоения содержания программы учащихся станет положительный настрой и сформированная мотивация к дальнейшему изучению математики. Полезным будет приобретенный опыт исследовательской деятельности. Учащиеся смогут освоить способы и приемы решения задач, работу с научной и справочной литературой, работу в коллективе, умение вести диалог, умение расширять свои взгляды и свою точку зрения на проблему.

Условия реализации программы

- Обеспечение преемственности содержания и форм организации образовательного процесса по отношению к уровню основного общего образования с учетом специфики возрастного психофизического развития обучающихся.
- Учебно-методическое, информационное оснащение образовательного процесса; использование в образовательном процессе современных образовательных технологий.
- Обновление методик и технологий в соответствии с динамикой развития системы образования, запросов обучающихся и их родителей.
- Эффективное использование профессионального и творческого потенциала педагогических работников образовательного учреждения, повышения их профессиональной, коммуникативной, информационной и правовой компетентности.
- Соблюдение санитарно-гигиенических норм образовательного процесса.

Уровень усвоения программы – общекультурный.

Требования к уровню усвоения программы

Целеполагание	Требования к результативности освоения			
	программы			
Развитие личности, способностей,	- Достижение планируемых результатов			
удовлетворения познавательных	освоения программы;			
интересов, самореализации учащихся;	-Презентация результатов на			
формирования у учащихся опыта	уровне образовательной организации			
самостоятельной образовательной,				
исследовательской деятельности;				
овладение учащимися ключевыми				
компетенциями, составляющими основу				
дальнейшего успешного образования и				
ориентации в мире профессий.				

Планируемые результаты

Предметные:

- решение широкого класса задач из различных разделов курса, поисковой и творческой проектной деятельности при решении задач повышенной сложности и нетиповых задач;
- построение и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин и реальной жизни; проверка и оценка результатов своей работы;
- самостоятельная работа с источниками информации, анализа, обобщения и систематизация полученной информации, интерпретирование её в личный опыт;
- формирование способности строить и исследовать простейшие математические модели при решении прикладных задач, задач смежных величин; углубление знаний об особенностях применения математических методов к исследованию процессов и явлений в природе и обществе.

Познавательные УУД

Извлекать информацию, ориентироваться в своей системе знаний и осознавать необходимость нового знания, делать предварительный отбор источников информации для поиска нового знания, добывать новые знания (информацию) из различных источников и разными способами.

Самостоятельно отбирать для решения предметных учебных задач необходимые словари, энциклопедии, справочники, электронные диски.

Перерабатывать информацию для получения необходимого результата.

Выполнять универсальные логические действия:

- выполнять анализ (выделение признаков);
- производить синтез (составление целого из частей, в том числе с самостоятельным достраиванием);
- выбирать основания для сравнения, классифицировать объекты;
- устанавливать аналогии и причинно-следственные связи;

Использовать информацию в проектной деятельности под руководством учителяконсультанта.

Преобразовывать информацию из одной формы в другую и выбирать наиболее удобную для себя форму.

Уметь передавать содержание в сжатом, выборочном или развёрнутом виде.

Регулятивные УУД

Определять и формулировать цель деятельности, составлять план действий по решению проблемы (задачи).

Учиться обнаружить и формулировать учебную проблему совместно с учителем, выбирать тему проекта с помощью учителя.

Осуществить действия по реализации плана деятельности.

Работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки с помощью учителя.

Работая по составленному плану, использовать наряду с основными средствами и дополнительные средства (справочная литература, сложные приборы, средства ИКТ). Соотнести результат своей деятельности с целью и оценить его.

В диалоге с учителем учиться вырабатывать критерии оценки и определять степень успешности выполнения своей работы и работы всех, исходя из имеющихся критериев, совершенствовать критерии оценки и пользоваться ими в ходе оценки и самооценки. Понимать причины своего неуспеха и находить способы выхода из этой ситуации.

Личностные результаты

- ✓ Оценивать поступки, в том числе неоднозначные, как «хорошие» или «плохие», разрешая моральные противоречия на основе:
- общечеловеческих ценностей и российских ценностей, в том числе человеколюбия, уважения к труду, культуре;
- важности исполнения роли «хорошего ученика», важности учёбы и познания нового:
- важности образования, здорового образа жизни, красоты природы и творчества.
- ✓ Учиться замечать и признавать расхождения своих поступков со своими заявленными позициями, взглядами, мнениями.
- ✓ Объяснять смысл своих оценок, мотивов , целей (личностная рефлексия, способность к саморазвитию, мотивация к познанию, учёбе).

✓ Самоопределяться в жизненных ценностях (на словах) и поступать в соответствии с ними, отвечать за свои поступки (личностная позиция, российская и гражданская идентичность).

Учебный план 1 года обучения

	течный план						
	В тог		м числе	Формы проверки			
Наименование разделов и	Всего	Теорети	Практическ	освоения			
тем	часов	ческие	ие занятия	программных			
		занятия		материалов			
1. Элементы сферической геометрии (13 ч)							
Начальные понятия	1	1		СП, ВП			
сферической геометрии	1	1					
Соответствие между			СП, ВП				
сферической геометрией и	2	1	1				
планиметрией							
Площади сферических				СП, ВП			
многоугольников и формула	2	1	1				
Эйлера							
Сферические				СП, ВП			
многоугольники и	2	1	1	,			
многогранные углы							
Картографические проекции	1	1		СП, ВП			
Основные формулы,				СП, ВП			
выражающие зависимость				,			
между углами и сторонами	2		2				
сферического треугольника	3	1	2				
и их применении в							
геометрии и геодезии							
Приложения сферической	1	1		Презентация			
тригонометрии в астрономии	1	1		1			
Контрольное занятие	1		1	C.P.			
2. Геометрическое и механи	ческое прило	жения инте	егрального				
=	сления (7 ч)		1				
Применение определённого				СП, ВП			
интеграла для вычисления	2	1	1	,			
механических и физических	2	1	1				
величин.							
Нахождение статических				СП, ВП			
моментов и центра тяжести	2	1	1	,			
плоской фигуры.							
Механическая работа	2	1	1	Презентация			
Итоговое занятие	1		1	C.P.			
3. Методы решения							
Метод рекуррентных	•			СП, ВП			
соотношений	2	1	1	,			
Метод производящих	4	1		СП, ВП			
функций	1	1		,			
Метод включения и				СП, ВП			
исключения	2	1	1	- , —			
Метод траекторий	2	1	1	Презентация			
' ' 1 ' ' I'	1	1	1	1			

Контрольное занятие	1	1	C.P.
ИТОГО	28		

Календарный учебный график

Год	Дата начала	Дата окончания	Всего	Количество	Режим
обучения	обучения по	обучения по	учебных	учебных часов	занятий
	программе	программе	недель		
1	13.09.2021г.	25.05.2022г.	32	28	1 час в
					неделю

Содержание программы

- 1. Элементы сферической геометрии (13 ч)
- 1.1. Начальные понятия сферической геометрии

Простейшие образы сферической геометрии- - точки и большие круги на сфере(геодезические линии); сферический двуугольник; сферический треугольник. Отличия геометрии на сфере от геометрии на плоскости.

1.2. Соответствие между сферической геометрией и планиметрией.

Выполнение на сфере теорем о равнобедренном треугольнике, о равенстве треугольников, о точках пересечения биссектрис и медиан, о перпендикулярности радиуса и касательной к окружности.

1.3. Площади сферических многоугольников и формула Эйлера

Вывод формулы площади и суммы углов сферического треугольника:

- $S = R^2(A + B + C \pi)$. Площадь простого многоугольника на сфере радиуса г.
- 1.4. Сферические многоугольники и многогранные углы

Определение многогранного угла. Соответствие теорем о сферических многоугольниках и теорем о многогранных углах. Выпуклый многогранный угол. Кривизна многогранного угла.

1.5. Картографические проекции

Определение картографии. Цилиндрические проекции. Конические проекции. Ортографическая проекция. Глобулярная проекция.

1.6. Основные формулы, выражающие зависимость между углами и сторонами сферического треугольника и их применении в геометрии и геодезии.

Зависимость в сферическом треугольнике между сторонами и противолежащими им углами. Теорема синусов в сферической геометрии. Формулы, выражающие зависимость между двумя сторонами, углом между ними и углом, лежащим против одной из этих сторон. Зависимость между тремя углами и одной из его сторон. Формулы зависимости между сторонами и углами прямоугольного сферического треугольника. Применение формул для решения задач на практике (геодезия).

- 1.7. Приложения сферической тригонометрии в астрономии
- Небесная сфера и её элементы. Определение положения небесных светил с помощью сферических координат (горизонтальная система координат, экваториальная система небесных координат)
- 1.8. Контрольное занятие (1ч)
- 2. Геометрическое и механическое приложения интегрального исчисления (7 ч)
- 2.1 Применение определённого интеграла для вычисления механических и физических величин.

Путь, по которому в прикладных вопросах приходят к определенному интегралу. Примеры решения физических задач.

2.2. Нахождение статических моментов и центр тяжести плоской фигуры. Статический момент материальной точки массы m относительно некоторой оси; статический момент системы n материальных точек с массами $m_1, m_2, ..., m_n$, лежащих в одной плоскости с осью. Статический момент масс, расположенных вдоль некоторой плоской кривой (с помощью интеграла). Примеры нахождения статических моментов и центра тяжести плоских фигур.

2.3. Механическая работа

Механическая работа в случае действия постоянной силы. Вычисление с помощью определенного интеграла механической работы в случаях, когда величина силы непрерывно меняется от точки к точке. Решение задач на вычисление работы растяжения (сжатия) пружины с укреплённым одним концом (расчёт буферов у железнодорожных вагонов; вычисление работы, которую необходимо затратить, чтобы выкачать воду из цилиндрической цистерны). Примеры решения задач из разделов физики: закон всемирного тяготения, закон Архимеда, закон Кулона, электрический ток.

- 2.4 Итоговое занятие (1 ч). Работа в группах.
- 3. Методы решения комбинаторных задач (8 ч)
- 3.1. Метод рекуррентных соотношений

Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Основные определения и примеры рекуррентных соотношений

3.2. Метод производящих функций

Задача о разбиении числа. Задача о взвешивании. Задача о размене. Задача о четырех квадратах. Успех метода связан с возможностью записать производящую функцию формального степенного ряда в компактном виде.

3.3. Метод включения и исключения

Подсчет размера каких-либо множеств, вычисление вероятности сложных событий.

3.4 Метод траекторий

Геометрическая интерпретация комбинаторных задач. Использование метода траекторий при доказательстве некоторых биномиальных тождеств. Задача о баллотировании .

3.5 Контрольное занятие (1ч)

Оценочные материалы

CP №1

- **1.** В каком случае израсходуется больше материала: при окраске одного шара диаметра 8 или 15 шаров диаметров 2 каждый?
- 2. Найдите площадь поверхности шара, если площадь сечения, удалённого на 2 от центра шара, равна 5π .
- 3. Найдите площадь поверхности шара, если площадь диаметрального сечения шара равна 3.
- 4. Три шара касаются плоскости данного треугольника в вершинах треугольника и между собой. Найти радиусы этих шаров, если стороны треугольника равны а, b ис.
- 5. Четыре одинаковых сферы радиуса R расположены в пространстве так, что каждая касается трех других. Определите радиус сферы, которая касается каждой из этих четырех сфер внешним образом.
- 6. Два конуса имеют общую высоту и параллельные основания, радиусы которых равны R и r. Найти радиус окружности, по которой пересекаются поверхности конусов.

CP No2

Используя определенный интеграл, решите задачи:

- 1.Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной линиями: $y = -4x^3, x = 0, y = -4$.
- 2.Найти работу, необходимую для выкачивания воды из бассейна, имеющего форму полуцилиндра, длина которого $a = 25 \, \text{м}$, а радиус $R = 20 \, \text{м}$.
- 3. Вычислить работу силы F при сжатии винтовой пружины на 0,04м, если для сжатия ее на 0,01м нужна сила 10 Н.
- 4. Найти путь, пройденный материальной точкой за 10 секунд от начала движения со скоростью $v = 0.1 \ t^3 \ \text{м/c}$.
- 5. Материальная точка движется по прямой со скоростью, определяемой формулой v=v(t) (время измеряется в секундах, а скорость в сантиметрах в секунду). Какой путь пройдет точка за 3 секунды, считая от начала движения (t=0) и $V(t)=3t^2-4t+1$? 6.Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями:

x-y+2=0, y=0, x=-1, x=2;

7. Дан прямолинейный неоднородный стержень, плотность в точке х определяется по формуле $\rho = \rho(x)$. Найдите массу стержня длиной L, если: $\rho(x) = x^2 - x + 1$, L = 6.

CP №3

1. В магазине «Все для чая» есть 6 разных чашек и 4 разных блюдца. Сколько вариантов чашки и блюдца можно купить?

Ответ: 24.

2. Найдите количество трехзначных чисел, которые можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, если цифры в числе повторяться не могут.

Ответ: 210.

3.Сколько существует семизначных телефонных номеров, в которых все цифры разные, а номер не может начинаться с нуля?

Ответ: 544 320.

4._Сколькими способами можно расставить на полке 12 книг, из которых 5 книг — это сборники стихотворений, так, чтобы сборники стояли рядом?

Ответ: 8! · 5!

5. В классе 16 мальчиков и 12 девочек. Для уборки территории возле школы нужно 4 мальчика и 3 девочки. Сколькими способами можно их выбрать со всех учеников класса? Ответ: 400 400.

Методические материалы

- 1. Лейбсон К.Л. Сборник практических заданий по математике. Части 3 и 4.
- 2. Н.Д. Золотарёва, Ю.А. Попов В.В. Сазонов, Н.Л. Семендяева, М.В. Федотов "Алгебра. Углубленный курс с решениями и указаниями"./ Москва, Лаборатория знаний, 2019г.
- 3. В.Ю. Протасов. Максимумы и минимумы в геометрии. М.: МЦМНО, 2005г.-54с
- 4. Виленкин Н.Я. Алгебра и математический анализ. 10, 11кл. Учебное пособие для учащихся школ и классов с углубленным изучением математики.
- 5. Семёнов А.Л., Ященко И.В. Геометрия. Стереометрия: Пособие для подготовки к ЕГЭ / Под ред. А.Л. Семёнова, И.В. Ященко. М.:МЦНМО, 2020
- 6. Галицкий М.Л. Углубленное изучение алгебры и математического анализа.- М.: Просвещение, 2018
- 7. Шарыгин И.В. "Факультативный курс по математике. Решение задач. 10-11 кл.". Москва. "Просвещение" 2005
- 8. Подготовка к ЕГЭ по математике. Методические указания. Под ред. А. Л. Семенова, И.
- В. Ященко М.: МЦНПО, 2020
- 9. Математика. Подготовка к ЕГЭ. Учебно-методическое пособие / Под ред.
- Ф.Ф.Лысенко, С.Ю.Калабухова. -Ростов-на-Дону:Легион-М., 2021.