

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Комитет по образованию Правительства Санкт-Петербурга  
Администрация Санкт-Петербурга  
Отдел образования Пушкинского района Санкт-Петербурга  
ГБОУ школа № 315

РАССМОТРЕНО

Педагогический совет

Протокол №1 от 28.08.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_ /А. А. Миренкова/

Приказ №83 от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**«Функции. Графики»**

для обучающихся 10 класса

Санкт-Петербург  
2024 – 2025

## Пояснительная записка

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Функции. Графики» (далее Программа) является составной частью основной образовательной программы среднего общего образования ГБОУ школы №315.

Программа составлена в соответствии с федеральными, региональными и муниципальными нормативными документами, перечень которых представлен в качестве приложения к основной образовательной программе среднего общего образования ГБОУ школы №315.

Срок реализации программы 1 год, 1 час в неделю, всего за год 34 часа.

Реализация программы возможна по средствам электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Программа внеурочной деятельности «Функции. Графики» для 10 класса разработана на основе авторской программы Лукичевой Е.Ю., зав. кафедрой физико-математического образования и Лоншаковой Т.Е., методиста ЦЕНиМО.

Программа внеурочной деятельности «Функции. Графики» предусматривает углубление темы «Построение графиков и их преобразование», изучаемой в курсе алгебры 7-11 классов, и выступает дополнением базовой школьной программы, не нарушает ее целостности.

Функция – это одно из основных математических и общенаучных понятий, выражающее зависимость между переменными величинами. Каждая область знаний: физика, химия, экономика, биология, социология и др. – имеет свои объекты изучения, устанавливает свойства и взаимосвязи этих объектов. В различных науках и областях человеческой деятельности возникают количественные соотношения, и математика изучает их в виде свойств чисел. Математика рассматривает абстрактные переменные величины и в отвлеченном виде, изучает различные законы их взаимосвязи, которые на математическом языке называются функциональными зависимостями, или функциями. Свободное владение техникой построения графиков функций часто помогает решать многие задачи и порой является единственным средством их решения. График и есть изображение нашего понимания того, как ведет себя функция. Для этого необходимо знать элементарные функции, их свойства, владеть методикой построения графиков.

Данный курс дает возможность учащимся познакомиться с интересными, нестандартными вопросами математики. Те вопросы, что рассматриваются в курсе, выходят за рамки обязательного содержания курса математики, но вместе с тем они тесно примыкают к основному курсу. Поэтому данный курс будет способствовать совершенствованию и развитию математических знаний и умений учащихся.

**Цель:** на основе коррекции базовых математических знаний учащихся совершенствовать математическую культуру и творческие способности учащихся.

### **Задачи:**

#### **Познавательные:**

- формирование у учащихся целостного представления о теме, ее значения в разделе математики, связи с другими темами;
- формирование навыка самостоятельной работы с таблицами и справочной литературой;
- формирование навыка составления алгоритмов решения типичных задач.

#### **Развивающие:**

- развивать внимание, память, логическое и абстрактное мышление, пространственное воображение;
- создать условия для развития познавательной активности и самостоятельности обучающихся;

- развивать умение наблюдать, сравнивать, обобщать, находить простейшие закономерности, использовать догадку, строить и проверять простейшие гипотезы;
- формирование умения преодолевать трудности при решении более сложных задач.

**Воспитательные:**

- воспитывать культуру общения;
- развивать коммуникативные навыки;
- воспитывать культуру труда и совершенствование трудовых навыков.

**Формы проведения занятий:**

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- фронтальная, когда ученики работают синхронно под управлением учителя;
- работа в парах, взаимопроверка;
- самостоятельная, когда ученики выполняют индивидуальные задания в течение занятия;
- постановка проблемной задачи и совместное ее решение;
- обсуждение решений в группах, взаимопроверка в группах;
- проектная деятельность.

**Планируемые результаты**

Изучение программы дает возможность обучающимся достичь следующих результатов:

**Личностные:**

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

**Метапредметные:**

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, и осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ компетенции).

**Предметные:**

- умение правильно употреблять функциональную терминологию, понимать её в тексте, в речи учителя, в формулировке задач;
- умение находить значения функций, заданных формулой, таблицей, графиком, решать обратную задачу;
- умение изображать графики основных элементарных функций, описывать свойства функции;
- умение интерпретировать графики реальных зависимостей между величинами, отвечая на поставленные вопросы;
- умение логически мыслить, рассуждать, делать умозаключения, аргументировать полученные результаты.

### **Контроль и оценка планируемых результатов**

Для развития различных сторон мышления в программе предусмотрены разнообразные виды учебных действий, которые разбиты на три большие группы: репродуктивные, продуктивные (творческие) и контролирующие.

К репродуктивным относятся:

- исполнительские учебные действия, которые предполагают выполнение заданий по образцу,
- воспроизводящие учебные действия направлены на формирование вычислительных и графических навыков.

К продуктивным относятся три вида учебных действий:

- обобщающие мыслительные действия, осуществляемые обучающимися под руководством учителя при объяснении нового материала в связи с выполнением заданий аналитического, сравнительного и обобщающего характера;
- поисковые учебные действия, при применении которых обучающиеся осуществляют отдельные шаги самостоятельного поиска новых знаний;
- преобразующие учебные действия, связанные с преобразованием примеров и задач и направленные на формирование диалектических умственных действий.

Контролирующие учебные действия направлены на формирование навыков самоконтроля.

Для отслеживания результатов предусматриваются следующие формы контроля:

***Текущий:***

- прогностический, то есть проигрывание всех операций учебного действия до начала его реального выполнения;
- пооперационный, то есть контроль за правильностью, полнотой и последовательностью выполнения операций, входящих в состав действия;
- рефлексивный, контроль, обращенный на ориентировочную основу, «план» действия и опирающийся на понимание принципов его построения;
- контроль по результату, который проводится после осуществления учебного действия методом сравнения фактических результатов или выполненных операций с образцом.

***Итоговый контроль в формах:***

- практические работы;
- творческие работы обучающихся;
- проекты.

***Самооценка и самоконтроль:***

- определение учеником границ своего «знания - незнания», своих потенциальных возможностей, а также осознание тех проблем, которые ещё предстоит решить в ходе осуществления деятельности.

Для оценки эффективности занятий можно используются следующие показатели:

- степень помощи, которую оказывает учитель учащимся при выполнении заданий: чем помощь учителя меньше, тем выше самостоятельность учеников и, следовательно, выше развивающий эффект занятий;
- поведение учащихся на занятиях: живость, активность, заинтересованность школьников обеспечивают положительные результаты занятий;
- косвенным показателем эффективности данных занятий может быть повышение успеваемости по разным школьным дисциплинам, а также наблюдения учителей за работой обучающихся на других уроках (повышение активности, работоспособности, внимательности, улучшение мыслительной деятельности).

## Содержание программы

### Элементарные функции

Обобщение и систематизация знаний учащихся о функциях, способах их задания, свойствах и графиках. Составление справочной таблицы.

### Преобразования графиков

Построение графиков функций путем элементарных преобразований графиков основных функций (сдвиг осей координат вправо-влево, вверх-вниз). Построение графиков функций путем симметричного отображения относительно осей координат графика основной функции. (Построение изображения, симметричного графику функции  $y = f(x)$  относительно оси  $Ox$  ( $y = -f(x)$ ). Построение изображения графика, симметричного графику функции  $y = f(x)$  относительно оси  $Oy$  ( $y = f(-x)$ )).

Построение графиков функций, аналитическое выражение которых содержит знак модуля:  $y = f(|x|)$ ,  $y = f|x|$ ,  $y = |f(x)|$ .

### Арифметические действия с графиками

Построение графиков функций видов  $y = f(x) + g(x)$ ,  $y = f(x) - g(x)$ ,  $y = f(x) \cdot g(x)$ ,  $y = f(x)/g(x)$ . Построение графиков обратной  $y = f^{-1}(x)$  и сложной  $h = f(g(x))$   $h = (f \circ g)(x)$  функций. Построение графика дробно-линейной функции.

### Полярная система координат и графики функций в ней.

Знакомство учащихся с различными типами систем координат (прямоугольно-декартова система координат – известная из школьного курса математики; полярная система координат; сферическая система координат). Рассмотрение особенностей построения графиков функций в полярной системе координат и видами преобразований графиков в этой системе (симметричное отображение: относительно полюса, относительно полярной оси; деформация вдоль полярной оси: график растянут вдоль оси в  $m$  раз,  $m > 1$ ; сжат в  $m$  раз,  $0 < m < 1$ ; скручивание: углы, образованные различными прямыми, исходящими из полюса, уменьшаются в  $k$  раз, если  $0 < k < 1$ , и увеличиваются, если  $k > 1$ ; поворот графика на угол по часовой стрелке, если  $\alpha < 0$ , и против, если  $\alpha > 0$ ; растяжение вдоль всех направлений  $r = \text{const}$  на  $b$  масштабных единиц

### Итоговые занятия: проектная деятельность.

Предусматривают помощь в написании проектов по теме «Функции и их графики в реальной жизни» (можно выбрать другую тему), а также последующую защиту учащимися своих работ.

### Учебно-тематический план

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Элементарные функции	2	0,5	1,5
2	Преобразования графиков элементарной функции	10	2	8
3	Арифметические операции над функциями	14	2	12
4	Полярная система координат и графики в ней	4	1	3
5	Итоговые занятия: проектная деятельность	4	0	4
	<b>Итого</b>	34	6	28

## Тематическое планирование

№ п/п	Тема занятий	Количество часов			Формирование УУД
		Всего	Теория	Практика	
<b>Элементарные функции – 2 час</b>					
1	Понятие функции. Способы задания функции.	1	0,5	0,5	<p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение образовательной цели, выбор пути ее достижения;</li> <li>рефлексия способов и условий действий; самоконтроль и самооценка; критичность;</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками — определениецели, способов взаимодействия;</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>умение оперировать со знакомой информацией; формировать обобщенный способ действия; моделировать задачу и ее условия, оценивать и корректировать результаты решения задачи.</li> </ul>
2	Графики простейших элементарных функций и их свойства.	1	0	1	
<b>Преобразования графиков элементарной функции – 10 час</b>					
3	Построение графиков функций $f(x+a)$ , $f(x)+b$ , $kf(x)$ , $f(mx)$ .	1	0,5	0,5	<p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение образовательной цели, выбор пути ее достижения;</li> <li>рефлексия способов и условий действий; самоконтроль и самооценка; критичность;</li> <li>выполнение текущего контроля и оценки своей деятельности; сравнение характеристик</li> <li>запланированного и полученного продукта;</li> <li>оценивание результатов своей деятельности на основе заданных критериев, умение самостоятельно строить отдельные индивидуальные образовательные маршруты.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками — определениецели, способов взаимодействия;</li> <li>контроль и оценка своей деятельности, обращение по необходимости за помощью к сверстникам и взрослым;</li> <li>формирование умения коллективного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>умение актуализировать математические знания, определять границы своего знания при решении задач практического содержания;</li> <li>умение оперировать со знакомой информацией; формировать обобщенный способ действия; моделировать задачу и ее условия, оценивать и корректировать результаты решения задачи.</li> </ul>
4	Построение графиков функций $f(x+a)$ , $f(x)+b$ , $kf(x)$ , $f(mx)$ .	1	0	1	
5	Построение графиков функций $(-f(x))$ , $f(-x)$ , $(-f(-x))$ .	1	0,5	0,5	
6	Построение графиков функций $(-f(x))$ , $f(-x)$ , $(-f(-x))$ .	1	0	1	
7	Построение графиков функций $(-f(x))$ , $f(-x)$ , $(-f(-x))$ .	1	0	1	
8	Построение графиков функций $(-f(x))$ , $f(-x)$ , $(-f(-x))$ .	1	0	1	
9	Построение графиков функций $ f(x) $ , $f( x )$ , $ f( x )$ .	1	0,5	0,5	
10	Построение графиков функций $ f(x) $ , $f( x )$ , $ f( x )$ .	1	0,5	0,5	
11	Построение графиков функций $ f(x) $ , $f( x )$ , $ f( x )$ .	1	0	1	
12	Построение графиков функций $ f(x) $ , $f( x )$ , $ f( x )$ .	1	0	1	

Арифметические операции над функциями – 14 час					
13	График суммы и разности двух функция	1	0,5	0,5	<p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение образовательной цели, выбор пути ее достижения;</li> <li>рефлексия способов и условий действий; самоконтроль и самооценка; критичность;</li> <li>выполнение текущего контроля и оценки своей деятельности; сравнение характеристик запланированного и полученного продукта;</li> <li>оценивание результатов своей деятельности на основе заданных критериев, умение самостоятельно строить отдельные индивидуальные образовательные маршруты.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками — определение цели, способов взаимодействия;</li> <li>контроль и оценка своей деятельности, обращение по необходимости за помощью к сверстникам и взрослым;</li> <li>формирование умения коллективного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>умение актуализировать математические знания, определять границы своего знания при решении задач практического содержания;</li> <li>умение оперировать со знакомой информацией; формировать обобщенный способ действия; моделировать задачу и ее условия, оценивать и корректировать результаты решения задачи.</li> </ul>
14	График суммы и разности двух функция	1	0	1	
15	График произведения двух функций	1	0	1	
16	График частного двух функций	1	0	1	
17	Практикум по решению задач	1	0	1	
18	Практикум по решению задач	1	0	1	
19	Операции композиции и обращения функции	1	0,5	0,5	
20	Операции композиции и обращения функции	1	0	1	
21	График функции, обратной данной	1	0,5	0,5	
22	График функции, обратной данной	1	0	1	
23	График сложной функции («функции от функции»)	1	0,5	0,5	
24	График сложной функции («функции от функции»)	1	0	1	
25	Практикум по решению задач	1	0	1	
26	Практикум по решению задач	1	0	1	
Полярная система координат и графики функций в ней – 4 час.					
27	Знакомство с полярной системой координат. Особенности построения графиков функций в полярной системе координат.	1	0,5	0,5	<p><b>Регулятивные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определение образовательной цели, выбор пути ее достижения;</li> <li>рефлексия способов и условий действий; самоконтроль и самооценка; критичность;</li> <li>выполнение текущего контроля и оценки своей деятельности; сравнение характеристик запланированного и полученного продукта;</li> <li>оценивание результатов своей деятельности на основе заданных критериев, умение самостоятельно строить отдельные индивидуальные образовательные маршруты.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>планирование учебного сотрудничества с</li> </ul>
28	Знакомство с полярной системой координат. Особенности построения графиков функций в полярной системе координат.	1	0	1	
29	Преобразования графиков функций в полярной системе	1	0,5	0,5	

	координат.				<p>учителем и сверстниками — определение цели, способов взаимодействия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контроль и оценка своей деятельности, обращение по необходимости за помощью к сверстникам и взрослым;</li> <li>• формирование умения коллективного взаимодействия.</li> </ul> <p><b>Познавательные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умение актуализировать математические знания, определять границы своего знания при решении задач практического содержания;</li> <li>• умение оперировать со знакомой информацией; формировать обобщенный способ действия; моделировать задачу и ее условия, оценивать и корректировать результаты решения задачи.</li> </ul>
30	Преобразования графиков функций в полярной системе координат.	1	0	1	
31	Итоговое занятие: проектная деятельность	1	0	1	
32	Итоговое занятие: проектная деятельность	1	0	1	
33	Итоговое занятие: проектная деятельность	1	0	1	
34	Итоговое занятие: проектная деятельность	1	0	1	
Итого:		34	6	28	

## Список литературы

### Для обучающихся

1. Е.В.Любецкая Готовимся к ЕГЭ. Математика не только для отличников. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011 (<https://avidreaders.ru/read-book/gotovimsya-k-ege-matematika-ne-tolko.html> )
2. *Ивлев Б.М., Абрамов А.М., Дудницын Ю.П., Шварцбург С.И.* Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа. Учебное пособие для 10-11 классов сред. школ. – М.: Просвещение, 1990.  
([http://nc.sch24.ru/УЧЕБНИКИ/метод\\_лит\\_pa/METODIK\\_MATEMATIK/ZADACHI\\_POVYSH\\_TRUDNOS.pdf](http://nc.sch24.ru/УЧЕБНИКИ/метод_лит_pa/METODIK_MATEMATIK/ZADACHI_POVYSH_TRUDNOS.pdf) )
3. *Шахмейстер А.Х.* Построение графиков функций элементарными методами. Пособие для школьников, абитуриентов и учителей СПб.: ЧеРо-на-Неве, 2004.  
( [https://fileskachat.com/view/39532\\_121044c30a11b9dacd05dba4bffa9da7.html](https://fileskachat.com/view/39532_121044c30a11b9dacd05dba4bffa9da7.html) )

### Для учителя

1. *Лукичева Е.Ю.* Элективные курсы. Математика. Пособие для учителя. – СПб.: Филиал издательства «Просвещение», 2007
2. *Бурмистрова Н.В., Старостенкова Н.Г.* Функции и их графики. Учебное пособие. – Саратов: Лицей, 2003.
3. *Ивлев Б.М., Абрамов А.М., Дудницын Ю.П., Шварцбург С.И.* Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа. Учебное пособие для 10-11 классов сред.школ.– М.: Просвещение, 1990.
4. *Гурский И.П.* Функции и построение графиков. М.: Просвещение, 1989.
5. *Шахмейстер А.Х.* Построение графиков функций элементарными методами. СПб.: ЧеРо-на-Неве, 2004.
6. Полный интерактивный курс «Функции и графики» для учащихся школ, лицеев, гимназий. ООО «Физикон», 2003.

### Интернет-ресурсы

- <http://school-collection.edu.ru> (коллекция ЦОР)
- <https://sites.google.com/site/appomathematics/home> (сайт для учителей математики; методическая поддержка СПб АППО)
- [www.edu.ru](http://www.edu.ru) (сайт МОиН РФ)
- [www.school.edu.ru](http://www.school.edu.ru) (Российский общеобразовательный портал)
- [www.mathvaz.ru](http://www.mathvaz.ru) (Интернет-поддержка учителей математики)
- [www.math.ru/lib](http://www.math.ru/lib) (электронная математическая библиотека)
- <http://teacher.fio.ru> (педагогическая мастерская, уроки в Интернете и другое)
- <http://mega.km.ru> (Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия)
- <https://ege.sdangia.ru> (Образовательный портал для подготовки к экзаменам)
- <https://fipi.ru> (сайт ФИПИ)

**Темы проектов**

Функции и их графики в реальной жизни.

Историческое развитие понятия ФУНКЦИЯ.

Функции и их графики в различных областях знаний (физике, химии, медицине, экономике, сельском хозяйстве и др.).

Практические приемы построения графиков функций в полярной системе координат.

Лист корректировки

№ занятия по плану	№ занятия по факту	Тема по плану	Тема по факту	С использованием ДОТ	Причина кор-ции	Способ кор-ции

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /