**Методические рекомендации**

**по преподаванию учебного предмета «Математика»**

**в условиях реализации ФГОС среднего общего образования**

***Горев Павел Михайлович,***

*кандидат педагогических наук,*

*доцент кафедры предметных областей*

*КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»*

1. **Нормативно-правовые документы,   
   регламентирующие деятельность учителя математики**

В условиях перехода на ФГОС среднего общего образования преподавание учебного предмета «Математика» должно осуществляться в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

**Федеральный уровень:**

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05. 2012 г. № 413 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (в ред. Приказов Минобрнауки Российской Федерации от 29.12.2014 г. №1645; от 31.12.2015 г. №1578; 29.06.2017 г. №613);

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 г. № 1015 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 г. № 544 н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.02.2014 г. № 115 «Об утверждении порядка заполнения, учета и выдачи аттестатов об основном общем и среднем общем образовании и их дубликатов»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.05.2014 г. № 594 г. «Об утверждении порядка разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.03.2016 №336 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания»

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.06.2016 г. № 699 «Об утверждении Перечня организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.07.2016 г. № 870 «Об утверждении порядка формирования Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 28.12.2018 г. № 345 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;

- [Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 08.05.2019 г. № 233](http://kirovipk.ru/sites/default/files/files/prikaz_no_233_ot_08.05.2019.pdf) «О внесении изменений в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденный Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28.12.2018 г. № 345».

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 г. № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.282110 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10.07.2015 г. № 26 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.3286-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения и воспитания в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по адаптированным основным общеобразовательным программам для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья».

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 16.05.2018 №08-1211 «Об использовании учебников и учебных пособий в образовательной деятельности»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.11.2011 №МД-1552/03 «Об оснащении общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием»;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.05.2011 №03-296 «Об организации внеурочной деятельности при введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования».

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2017 №09-1672 «О направлении методических рекомендаций по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности».

- Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утверждена 24.12.2013 г. распоряжением Правительства Российской Федерации № 2506-р).

- Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена Федеральным учебно-методическим объединением по общему образованию 28.06.2016 г. Протокол № 2/16-з).

**Региональный уровень:**

- Закон Кировской области от 14.10.2013 г. № 320-ЗО «Об образовании в Кировской области»;

- Постановление Правительства Кировской области от 10.09.2013 г. № 226/595 «О государственной программе Кировской области «Развитие образования» на 2014–2020 годы»;

- Приказ министерства образования Кировской области от 05.12.2016 г. № 5-1202 «О поэтапном переходе обучающихся на уровнях основного общего образования и среднего общего образования в общеобразовательных организациях Кировской области на федеральные государственные образовательные стандарты» и др.

II. Обзор учебно-методических комплексов,   
обеспечивающих преподавание учебного предмета «Математика»

Согласно статье 8, части 1, пункта 10 Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», к полномочию органов государственной власти субъектов Российской Федерации в сфере образования относится организация обеспечения муниципальных образовательных организаций и образовательных организаций субъектов Российской Федерации учебниками в соответствии с федеральным перечнем учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и учебными пособиями, допущенными к использованию при реализации указанных образовательных программ.

При этом выбор учебников и учебных пособий относится к компетенции образовательной организации в соответствии со статьей 18 части 4 и пункта 9 статьи 28 части 3 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».

Педагоги образовательных организаций должны планировать организацию образовательного процесса в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28.12.2018 г. № 345 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (в ред. Приказа Министерства просвещения Российской Федерации  [от 08.05.2019 г. № 233](http://kirovipk.ru/sites/default/files/files/prikaz_no_233_ot_08.05.2019.pdf)). В таблице представлен список учебников из нового федерального перечня (*по ссылкам осуществляется переход на сайт Федерального перечня учебников и на адрес страницы об учебнике на официальном сайте издателя*).

Учебно-методический комплекс   
по предмету «Математика» **для 10–11 классов**

| ***Номер*** | ***Наименование*** | ***Издатель*** | ***Авторский коллектив*** | ***Класс*** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.3.4.1.1.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11853) | АО «Издательство «Просвещение» | Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачёва М.В.  и др. | 10–11 |
| 1.3.4.1.2.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11854) | АО «Издательство «Просвещение» | Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б.  и др. | 10–11 |
| 1.3.4.1.3.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11855) | АО «Издательство «Просвещение» | Бутузов В.Ф., Прасолов В.В. / Под ред. Садовничего В.А. | 10–11 |
| 1.3.4.1.4.1 | [Математика: Алгебра и начала математического анализа. Геометрия. (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11856) | АО «Издательство «Просвещение» | Вернер А.Л., Карп А.П. | 10 |
| 1.3.4.1.4.2 | [Математика: Алгебра и начала математического анализа. Геометрия. (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11857) | АО «Издательство «Просвещение» | Вернер А.Л., Карп А.П. | 11 |
| 1.3.4.1.5.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11858) | ООО «Баласс» | Гусев В.А.,  Рубин А.Г. | 10 |
| 1.3.4.1.5.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11859) | ООО «Баласс» | Гусев В.А.,  Рубин А.Г. | 11 |
| 1.3.4.1.6.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11860) | ООО «Русское слово-учебник» | Козлов В.В., Никитин А.А., Белоносов В.С. и др. /Под ред. Козлова В.В. и Никитина А.А. | 10 |
| 1.3.4.1.6.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11861) | ООО «Русское слово-учебник» | Козлов В.В., Никитин А.А., Белоносов В.С. и др. /Под ред. Козлова В.В. и Никитина А.А. | 11 |
| 1.3.4.1.7.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11862) | АО «Издательство «Просвещение» | Колягин Ю.М., Ткачёва М.В., Фёдорова Н.Е.  и др. | 10 |
| 1.3.4.1.7.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11863) | АО «Издательство «Просвещение» | Колягин Ю.М., Ткачёва М.В., Фёдорова Н.Е.  и др. | 11 |
| 1.3.4.1.8.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый уровень) (в 2 частях)](http://fpu.edu.ru/fpu/11864) | ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА» | Ч.1.: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Ч.2.: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. | 10–11 |
| 1.3.4.1.9.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях)](http://fpu.edu.ru/fpu/11865) | ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА» | Ч.1.: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Ч.2.: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. | 10 |
| 1.3.4.1.9.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях)](http://fpu.edu.ru/fpu/11866) | ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА» | Ч.1.: Мордкович А.Г., Семенов П.В.;Ч .2.: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. | 11 |
| 1.3.4.1.10.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11867) | ООО «ДРОФА» | Муравин Г.К., Муравина О.В. | 10 |
| 1.3.4.1.10.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11868) | ООО «ДРОФА» | Муравин Г.К., Муравина О.В. | 11 |
| 1.3.4.1.11.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11869) | АО «Издательство «Просвещение» | Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др. | 10 |
| 1.3.4.1.11.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11870) | АО «Издательство «Просвещение» | Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др. | 11 |
| 1.3.4.1.12.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11871) | АО «Издательство «Просвещение» | Погорелов А.В. | 10–11 |
| 1.3.4.1.13.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11872) | ООО «Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ» | Смирнов В.А., Смирнова И.М. | 10 |
| 1.3.4.1.13.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11873) | ООО «Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ» | Смирнов В.А., Смирнова И.М. | 11 |
| 1.3.4.1.14.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11874) | ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА» | Смирнова И.М. | 10–11 |
| 1.3.4.1.15.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11875) | ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА» | Смирнова И.М., Смирнов В.А. | 10 |
| 1.3.4.1.15.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углублённый уровни)](http://fpu.edu.ru/fpu/11876) | ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА» | Смирнова И.М., Смирнов В.А. | 11 |
| 1.3.4.1.16.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11877) | ООО «ДРОФА» | Шарыгин И.Ф. | 10–11 |
| 1.3.4.2.1.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11878) | АО «Издательство «Просвещение» | Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. | 10 |
| 1.3.4.2.1.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11879) | АО «Издательство «Просвещение» | Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. | 11 |
| 1.3.4.2.2.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11880) | ООО «ДРОФА» | Муравин Г.К., Муравина О.В. | 10 |
| 1.3.4.2.2.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11881) | ООО «ДРОФА» | Муравин Г.К., Муравина О.В. | 11 |
| 1.3.4.2.3.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11882) | ООО «ДРОФА» | Потоскуев Е.В., Звавич Л.И. | 10 |
| 1.3.4.2.3.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11883) | ООО «ДРОФА» | Потоскуев Е.В., Звавич Л.И. | 11 |
| 1.3.4.2.4.1 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11884) | АО «Издательство «Просвещение» | Пратусевич М.Я., Столбов К.М., Головин А.Н. | 10 |
| 1.3.4.2.4.2 | [Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (углублённый уровень)](http://fpu.edu.ru/fpu/11885) | АО «Издательство «Просвещение» | Пратусевич М.Я., Столбов К.М., Головин А.Н. | 11 |

Отличительными особенностями учебно-методических комплексов, входящих в федеральный перечень учебников являются:

- наличие учебников на бумажных и электронных носителях, обеспечивающих комплексность и преемственность всех уровней образования;

- четкая функциональная направленность каждого компонента УМК на решение определенной педагогической задачи;

- единый методический, информационный и дизайнерский подход, учитывающий возрастные психофизиологические особенности школьников;

- наличие «навигационной» системы, обеспечивающей системность организации учебного процесса и удобство поиска информации;

- использование прогрессивных форм и способов подачи материала, основанных на современных информационных технологиях;

- доступность в использовании;

- интерактивность;

- ориентированность на практическую деятельность обучающихся;

- максимальный учет индивидуальных запросов и способностей каждого участника образовательного процесса.

Кроме того, организации, осуществляющие образовательную деятельность по основным образовательным программам, вправе в течение трех лет использовать в образовательной деятельности приобретенные до вступления в силу Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 28.12.2018 г. № 345 учебники из Федерального перечня учебников, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.03.2014 г. № 253 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».

**III. Особенности преподавания учебного предмета «Математика»**

В 2019–2020 учебном году начинается переход по реализации Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее - ФГОС СОО) в 10–11 классах в государственных общеобразовательных организациях Кировской области.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, ***следующие ключевые задачи***: предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе; обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.; в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

Соответственно, выделяются ***три направления требований к результатам математического образования***:

* практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
* математика для использования в профессии;
* творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Эти направления реализуются в двух блоках требований к результатам математического образования.

***На базовом уровне:***

Выпускник научится в 10–11-х классах: для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник получит возможность научиться в 10–11-х классах: для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

***На углубленном уровне:***

Выпускник научится в 10–11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

Выпускник получит возможность научиться в 10–11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в РФ» (ст. 12 п. 7) организации, осуществляющие образовательную деятельность, реализуют эти требования в образовательном процессе с учетом настоящей примерной основной образовательной программы как на основе учебно-методических комплектов соответствующего уровня, входящих в Федеральный перечень Министерства образования и науки Российской Федерации, так и с возможным использованием иных источников учебной информации (учебно-методические пособия, образовательные порталы и сайты и др.)



***Цели освоения программы базового уровня*** – обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики. Внутри этого уровня выделяются две различные программы: ***компенсирующая базовая и основная базовая***.

Компенсирующая базовая программа содержит расширенный блок повторения и предназначена для тех, кто по различным причинам после окончания основной школы не имеет достаточной подготовки для успешного освоения разделов алгебры и начал математического анализа, геометрии, статистики и теории вероятностей по программе средней (полной) общеобразовательной школы.

Программа по математике на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших серьезных затруднений на предыдущего уровня обучения. Обучающиеся, осуществляющие обучение на базовом уровне, должны освоить общие математические умения, необходимые для жизни в современном обществе; вместе с тем они получают возможность изучить предмет глубже, с тем, чтобы в дальнейшем при необходимости изучать математику для профессионального применения.

***При изучении математики на углубленном уроне*** предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Примерные программы содержат сравнительно новый для российской школы раздел «Вероятность и статистика». К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы. Во всех примерных программах большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам. Одна из основных целей, которую разработчики ставили перед собой, – создать примерные программы, где есть место применению математических знаний в жизни.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. В зависимости от уровня программы больше или меньше внимания уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

В образовательных организациях, реализующих ФГОС СОО, в соответствии с «Примерной основной образовательной программой среднего общего образования» (http:fgosreestr.ru) учебный план профиля обучения и (или) индивидуальный учебный план обучающихся должны содержать 11 (12) учебных предметов и предусматривать изучение не менее одного учебного предмета из каждой предметной области, определенной ФГОС СОО. Учебный предмет «Математика» относится к числу обязательных предметов из обязательной предметной области «Математика и информатика».

Количество часов в неделю, предусмотренное для изучения математики в 10–11-х классах, может быть следующее:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Наименование уровня* | *Учебный предмет* | *10 класс* | *11 класс* |
| Базовый уровень | «Математика» | 4 часа | 4 часа |
| Углубленный уровень | «Математика» | 6 часов | 6 часов |

Предметные результаты освоения учебного предмета «Математика» в 10–11-х классах на базовом и углубленном уровнях представлены в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Базовый уровень**  **«Проблемно-функциональные результаты»** | | **Углубленный уровень**  **«Системно-теоретические результаты»** | |
| **Раздел** | | **I. Выпускник научится** | **III. Выпускник получит возможность научиться** | **II. Выпускник научится** | **IV. Выпускник получит возможность научиться** |
| **Цели освоения предмета** | | Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики | *Для развития мышления, использования в повседневной жизни*  *и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики* | Для успешного продолжения образования  по специальностям, связанным с прикладным использованием математики | *Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук* |
|  | | **Требования к результатам** | | | |
| ***Элементы теории множеств и математической логики*** | | * Оперировать на базовом уровне[[1]](#footnote-1) понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал; * оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; * находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой; * строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; * распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; * проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни | * *Оперировать[[2]](#footnote-2) понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;* * *оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;* * *проверять принадлежность элемента множеству;* * *находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;* * *проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.*   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * *использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;* * *проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов* | * Свободно оперировать[[3]](#footnote-3) понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; * задавать множества перечислением и характеристическим свойством; * оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; * проверять принадлежность элемента множеству; * находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; * проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; * проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов | * *Достижение результатов раздела II;* * *оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;* * *понимать суть косвенного доказательства;* * *оперировать понятиями счетного и несчетного множества;* * *применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.*   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * *использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов* |
| ***Числа и выражения*** | | * Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; * оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину; * выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами; * выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел; * сравнивать рациональные числа между собой; * оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях; * изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа; * изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; * выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений; * выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие; * вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; * изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; * оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * выполнять вычисления при решении задач практического характера; * выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; * соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями; * использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни | * *Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;* * *приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;* * *оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа е и π;* * *выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;* * *находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;* * *пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;* * *проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;* * *находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;* * *изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;* * *использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;* * *выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.*   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * *выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;* * *оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира* | * Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; * понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; * переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; * доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; * выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; * сравнивать действительные числа разными способами; * упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; * находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; * выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; * выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; * записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; * составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов | * *Достижение результатов раздела II;* * *свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;* * *понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;* * *владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач* * *иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;* * *свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;* * *владеть формулой бинома Ньютона;* * *применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;* * *применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;* * *применять при решении задач Малую теорему Ферма;* * *уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;* * *применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;* * *применять при решении задач цепные дроби;* * *применять при решении задач* *многочлены с действительными и целыми коэффициентами*; * *владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;* * *применять при решении задач Основную теорему алгебры;* * *применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования* |
| ***Уравнения и неравенства*** | | * Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения; * решать логарифмические уравнения вида log *a* (*bx* + *c*) = *d* и простейшие неравенства вида log *a* *x* < *d*; * решать показательные уравнения, вида *abx+c= d* (где *d* можно представить в виде степени с основанием *a*) и простейшие неравенства вида *ax < d* (где *d* можно представить в виде степени с основанием *a*);. * приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: sin *x* = *a,*  cos *x* = *a,*  tg *x* = *a,* ctg *x* = *a,* где *a* – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач | * *Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;* * *использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;* * *использовать метод интервалов для решения неравенств;* * *использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;* * *изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;* * *выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.*   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * *составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;* * *использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;* * *уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи* | * Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; * решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; * овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; * применять теорему Безу к решению уравнений; * применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; * понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; * владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; * использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; * решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; * владеть разными методами доказательства неравенств; * решать уравнения в целых числах; * изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; * свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; * выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; * составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; * составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; * использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств | * *Достижение результатов раздела II;* * *свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;* * *свободно решать системы линейных уравнений;* * *решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;* * *применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;* * *иметь представление о неравенствах между средними степенными* |
| ***Функции*** | * Оперировать на базовом уровне понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период; * оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; * распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; * соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы; * находить по графику приближённо значения функции в заданных точках; * определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.); * строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.); * интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации | * *Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции;* * *оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;* * *определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;* * *строить графики изученных функций;* * *описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;* * *строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);* * *решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.*   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * *определять по графикам и использовать для решения прикладных задач 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 биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)* | * Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач; * владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; * владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; * владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; * владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; * владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; * применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность; * применять при решении задач преобразования графиков функций; * владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; * применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); * интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;. * определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) | * *Достижение результатов раздела II;* * *владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;* * *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков* |
| ***Элементы математического анализа*** | * Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; * определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке; * решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции – с другой.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах; * соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); * использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса | * *Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;* * *вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;* * *вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;* * *исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.*   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * *решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;* * *интерпретировать полученные результаты* | * Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; * применять для решения задач теорию пределов; * владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; * владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; * вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; * исследовать функции на монотонность и экстремумы; * строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; * владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; * владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; * применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.   *В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*   * решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; * интерпретировать полученные результаты | * *Достижение результатов раздела II;* * *свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;* * *свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;* * *оперировать понятием первообразной функции для решения задач;* * *овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;* * *оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;* * *уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;* * *уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;* * *уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);* * *уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;* * *владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость* |
| ***Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика*** | * Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения; * оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновозможными элементарными событиями; * вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни; * читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков | * *Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;* * *иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;* * *иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;* * *понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;* * *иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;* * *иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;* * *иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.*   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * *вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;* * *выбирать подходящие методы представления и обработки данных;* * *уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях* | * Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее; * оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; * владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; * иметь представление об основах теории вероятностей; * иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; * иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; * иметь представление о совместных распределениях случайных величин; * понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; * иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; * иметь представление о корреляции случайных величин.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; * выбирать методы подходящего представления и обработки данных | * *Достижение результатов раздела II;* * *иметь представление о центральной предельной теореме;* * *иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;* * *иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;* * *иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;* * *иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;* * *владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;* * *иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;* * *владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;* * *уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;* * *иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;* * *владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;* * *уметь применять метод математической индукции;* * *уметь применять принцип Дирихле при решении задач* |
| ***Текстовые задачи*** | * Решать несложные текстовые задачи разных типов; * анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель; * понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков; * действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; * использовать логические рассуждения при решении задачи; * работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи; * осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; * анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; * решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.; * решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью; * решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек; * решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временнóй оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.; * использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни | * *Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;* * *выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;* * *строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;* * *решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;* * *анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;* * *переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;*   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * *решать практические задачи и задачи из других предметов* | * Решать разные задачи повышенной трудности; * анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; * строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; * решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; * анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; * переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * решать практические задачи и задачи из других предметов | * *Достижение результатов раздела II* |
| ***Геометрия*** | * Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; * распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб); * изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов; * делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу*;* * извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; * применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; * находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул; * распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар); * находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; * использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания; * соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера; * соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера; * оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников) | * *Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;* * *применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;* * *решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;* * *делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;* * *извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;* * *применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;* * *описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;* * *формулировать свойства и признаки фигур;* * *доказывать геометрические утверждения;* * *владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);* * *находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;* * *вычислять расстояния и углы в пространстве.*   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * *использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний* | * Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; * самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; * исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; * решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; * уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; * владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; * иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; * уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; * иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; * применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; * уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; * уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; * владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; * владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; * владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; * владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; * владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; * владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; * владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; * иметь представление о теореме Эйлера,правильных многогранниках; * владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; * владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; * владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять из при решении задач; * иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; * владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; * иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; * иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; * уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; * иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.   *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*   * составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат | * *Иметь представление об аксиоматическом методе;* * *владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;* * *уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;* * *владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;* * *иметь представление о двойственности правильных многогранников;* * *владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;* * *иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;* * *иметь представление о конических сечениях;* * *иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;* * *применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;* * *владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;* * *применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;* * *иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;* * *применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;* * *применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;* * *иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;* * *иметь представление о площади ортогональной проекции;* * *иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;* * *иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;* * *уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;* * *уметь применять формулы объемов при решении задач* |
| ***Векторы и координаты в пространстве*** | * Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве; * находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда | * *Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;* * *находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;* * *задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;* * *решать простейшие задачи введением векторного базиса* | * Владеть понятиями векторы и их координаты; * уметь выполнять операции над векторами; * использовать скалярное произведение векторов при решении задач; * применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; * применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач | * *Достижение результатов раздела II;* * *находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;* * *задавать прямую в пространстве;* * *находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;* * *находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат* |
| ***История математики*** | * Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; * знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; * понимать роль математики в развитии России | * *Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;* * *понимать роль математики в развитии России* | * Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; * понимать роль математики в развитии России | *Достижение результатов раздела II* |
| ***Методы математики*** | * Применять известные методы при решении стандартных математических задач; * замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; * приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства | * *Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;* * *применять основные методы решения математических задач;* * *на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;* * *применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач* | * Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; * применять основные методы решения математических задач; * на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; * применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; * пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов | * *Достижение результатов раздела II;* * *применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)* |

Важнейшей составной частью ФГОС общего образования являются требования к результатам освоения основных образовательных программ (личностным, метапредметным, предметным) и системе оценивания. Требования к результатам образования делят на два типа: требования к результатам, не подлежащим формализованному итоговому контролю и аттестации, и требования к результатам, подлежащим проверке и аттестации.

Планируемые результаты освоения учебных программ приводятся в блоках «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться» к каждому разделу учебной программы. Достижение планируемых результатов, отнесенных к блоку «Выпускник научится», выносятся на итоговую оценку, которая может осуществляться как в ходе обучения (с помощью накопительной оценки или портфолио достижений), так и в конце обучения, в том числе в форме государственной итоговой аттестации. Проверочные письменные работы целесообразно проводить после изучения отдельных разделов программы, а также в конце четверти (триместра) и учебного года. Может использоваться зачетная форма проверки. Успешное выполнение обучающимися заданий базового уровня служит основанием перехода на следующую ступень обучения.

В блоках «Выпускник получит возможность научиться» приводятся планируемые результаты, характеризующие систему учебных действий в отношении знаний, умений, навыков, расширяющих и углубляющих понимание опорного учебного материала или выступающих как пропедевтика для дальнейшего изучения данного предмета. Оценка достижения этих целей ведется преимущественно в ходе процедур, допускающих предоставление и использование исключительно неперсонифицированной информации. Невыполнение обучающимися заданий, с помощью которых ведется оценка достижения планируемых результатов данного блока, не является препятствием для перехода на следующую ступень обучения.

С целью оказания помощи педагогам по выявлению предметных и метапредметных затруднений обучающихся при выполнении оценочных процедур (ВПР, ГИА) по математике Институтом развития образования Кировской области ежегодно проводится анализ их результатов. Анализ результатов оценочных процедур размещен на официальном сайте Института **www.kirovipk.ru**

**IV. Рекомендации по организации деятельности   
методических объединений учителей математики на 2019-2020 учебный год**

В 2019–2020 учебном году муниципальным методическим службам, городским и районным методическим объединениям учителей математики рекомендуется:

1. Проанализировать уровень квалификации учителей математики (по базовому образованию и повышению квалификации) и скорректировать план по повышению квалификации на 2020 г.
2. Проанализировать результаты ГИА, ВПР по учебному предмету «Математика» обучающимися муниципалитета за 2019 г. и выявить имеющиеся затруднения. По итогам анализа спланировать работу по ликвидации пробелов на основе изучения лучших педагогических практик учителей математики и повышению квалификации педагогов на специализированных курсах, семинарах, организованных ИРО Кировской области.
3. Проанализировать предметные олимпиады и конкурсы всех уровней на предмет участия школьников муниципалитета и достигнутых ими результатов. По итогам анализа скорректировать план подготовки школьников муниципалитета к участию в олимпиадах и конкурсах всех уровней.
4. Спланировать проведение открытых уроков, мастер-классов по актуальным направлениям развития математического образования.
5. Активизировать работу по привлечению учителей математики к участию в семинарах, конкурсах,конференциях, проводимых ИРО Кировской области.
6. **Интернет-ресурсы в помощь учителю математики**
7. <http://fcior.edu.ru> – Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
8. <http://school-collection.edu.ru/collectionе> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов для учреждений общего и начального профессионального образования;
9. [http://www.alleng.ru](http://www.alleng.ru/edu/geogr2.htm) – школьникам и абитуриентам: книги и учебники;
10. <https://www.twirpx.com> – сайт с учебной литературой;
11. [http://www.fipi.ru](http://www.fipi.ru/) – федеральный банк тестовых заданий;
12. <https://math-ege.sdamgia.ru> – материалы ЕГЭ по математике;
13. <https://math-oge.sdamgia.ru> – материалы ОГЭ по математике;
14. <http://alexlarin.net> – материалы ОГЭ и ЕГЭ по математике;
15. <https://mccme.ru> – сайт Московского центра непрерывного математического образования;
16. <http://www.problems.ru> – каталог математических задач;
17. <http://zadachi.mccme.ru/2012/#&page1> – информационно-поисковая система «Задачи по геометрии»;
18. <https://math.ru> – сайт с разными материалами по математике;
19. <http://ilib.mccme.ru> – интернет-библиотека по математике;
20. <http://www.etudes.ru> – сайт проекта «Математические этюды»;
21. <http://mat.1sept.ru> – журнал «Математика» изд-ва «Первое сентября»;
22. <https://raum.math.ru> –Всероссийская ассоциация учителей математики;
23. <https://vk.com/matvyat> – сетевое сообщество учителей математики Кировской области;
24. <http://www.schoolpress.ru> – сайт изд-ва «Школьная пресса» (журналы «Математика в школе», «Математика для школьников», «Математика в профильной школе. ФРАКТАЛ»)
25. <http://www.kvant.info> – журнал «Квант»;
26. <https://kvantik.com> – журнал «Квантик»;
27. <https://www.geogebra.org> – динамическая математика для учебы и преподавания;
28. <https://vk.com/helloworldbooks> – книги по математике;
29. <https://vk.com/ege_spb_maths> – подготовка к ОГЭ и ЕГЭ по математике

1. Здесь и далее: распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия. [↑](#footnote-ref-1)
2. Здесь и далее; знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, решении задач. [↑](#footnote-ref-2)
3. Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства(признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач. [↑](#footnote-ref-3)