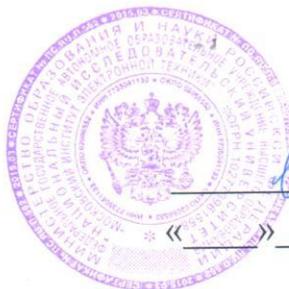


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Игнатова И.Г.

« » 2018 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«Углублённое изучение математики в 8 – 11 классах в условиях реализации
ФГОС»**

Авторы курса

д.ф.-м.н., профессор Кожухов И.Б.

к.ф.-м.н., доцент Ревякин А.М.

Утверждено на заседании кафедры

ВМ-2 30.08.2018

Москва – 2018

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области методики преподавания при углублённом изучении математики в 8 - 11 классах в условиях реализации ФГОС

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	ПК-1
2	Способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	ПК-12

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать	Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
		Бакалавриат
		Код компетенции
1	методики и технологии проведения и организационные формы уроков и внеурочных занятий по математике для достижения высоких результатов в области математического образования	ПК-1
	Уметь	
1	применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса при углубленном изучении математики в старших классах	ПК-1
2	проектировать серии обучающих задач повышенного и высокого уровня сложности по математике для подготовки к экзаменам, конкурсам и олимпиадам	ПК-1
3	формулировать задачи по алгебре, комбинаторике, теории чисел, логике и геометрии для вовлечения учеников в исследовательскую деятельность и организовывать работу с ними	ПК-1
4	руководить исследовательской работой учащихся	ПК-12
5	проектировать установочные занятия для учащихся, занимающихся решением исследовательских задач	ПК-12

1.3. Категория обучающихся: уровень образования – ВО, *направление подготовки – «Педагогическое образование»*, область профессиональной деятельности – обучение математике на уровне основного общего образования.

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий: 4 академических часа в день в зависимости от вида и тематики учебных занятий, 1 раз в неделю.

1.6. Трудоемкость программы: 72 часа.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
Профильная часть (предметно-методическая)					
1	Методика решения задач и сценарии занятий в разделе комбинаторика, математическая логика и теория множества	16	4	12	Собеседование
1.1	Теоретико-множественные основы математики	6	2	4	
1.2	Метод математической индукции. Комбинаторика	6	2	4	
1.3	Принцип Дирихле. Инварианты	4	–	4	
2	Методика преподавания геометрии и сценарии занятий при её углублённом изучении	26	6	20	Собеседование
2.1	Методы решения геометрических задач	4	2	2	
2.2	Применение векторов в геометрии	6	–	6	
2.3	Геометрические преобразования	4	4	–	
2.4	Сечения многогранников	6	–	6	
2.5	Подготовка к ЕГЭ. Методы решения задач в планиметрии в формате ЕГЭ.	6	–	6	
3	Методика решения задач и сценарии занятий в разделе алгебра, математический анализ и теория чисел	24	2	22	Собеседование
3.1	Подготовка к ЕГЭ. Методы решения задач с параметрами в формате ЕГЭ задача 18.	8	–	8	
3.2	Применение математического анализа	4	–	4	
3.3	Делимость чисел. Сравнения	8	2	6	
3.4	Подготовка к ЕГЭ. Методы решения задач по алгебре целых чисел в формате ЕГЭ. Задачи 17 и 19.	4	–	4	
4	Итоговая аттестация	6	-	6	Контрольная работа. Защита проекта
	Итого	72	12	60	

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
<i>Профильная часть (предметно-методическая)</i>		
Модуль 1. Методика решения задач и сценарии занятий в разделе комбинаторика, математическая логика и теория множества		
1.1. Теоретико-множественные основы математики	Лекция (2 часа)	Математика как основа инженерных и естественных наук. Проникновение математики в гуманитарные науки. Аксиоматический метод. Примеры аксиоматических систем. Преимущества и недостатки аксиоматического введения понятий. Аксиомы Пеано натуральных чисел. Различные подходы к понятию действительного числа.
	Практическое занятие (4 часа)	Множества и действия над ними. Отображения множеств. Отношение между элементами множеств. Высказывания и действия над ними. Логические законы. Логические задачи. Решение задач, развивающих нестандартное мышление, смекалку, логику, интуицию, исследовательские навыки. Примеры исследовательских задач, доступных для школьников. Тематики работ для участия в научно-практических конференциях и конкурсах. Методы проведения интерактивных занятий. Метод проектов предполагает самостоятельный анализ заданной ситуации и умение находить решение проблемы. Проектный метод объединяет исследовательские, поисковые, творческие методы и приемы обучения по ФГОС. Проблемный метод – предполагает постановку проблемы (проблемной ситуации, проблемного вопроса) и поиск решений этой проблемы через анализ подобных ситуаций (вопросов, явлений).

		Исследовательский метод перекликается с проблемным методом обучения. Только здесь учитель сам формулирует проблему. Задача учеников — организовать исследовательскую работу по изучению проблемы.
1.2. Метод математической индукции. Комбинаторика	Лекция (2 часа)	Метод математической индукции и его модификации. Организация работы математического кружка. Возможные темы кружковых занятий: запись цифр и чисел у других народов (5–6 кл.); простейшие графы и их приложения (6–7 кл.); принцип Дирихле (6–9 кл.); занимательные комбинаторные задачи (7–9 кл.). Основные формы проведения занятий кружка.
	Практическое занятие (4 часа)	Основные правила комбинаторики: правило суммы и правило произведения. Перестановки и сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Решение задач, развивающих нестандартное мышление, смекалку, логику, интуицию, исследовательские навыки. Особенности руководства исследовательской деятельностью школьников.
1.3. Принцип Дирихле. Инварианты	Практическое занятие (4 часа):	Применение принципа Дирихле при решения олимпиадных задач. Методы решения задач с использованием понятий инварианта и полуинварианта. Чётность, раскраска. Использование понятий инварианта и полуинварианта в доказательствах. Решение задач и сценарии занятий по теме по теме.

Модуль 2. Методика преподавания геометрии и сценарии занятий при её углубленном изучении		
2.1. Методы решения геометрических задач	Лекция (2 часа)	Построение чертежа. Выявление характерных особенностей заданной конфигурации. Опорные задачи. Геометрические и аналитические методы решения задач. Объемные тела. Прямые и плоскости в пространстве.
	Практическое занятие (2 часа)	Приемы проектирования и достраивания. Решение задач и сценарии занятий по теме
2.2. Применение векторов в геометрии	Практические занятия (6 часов)	Векторы: коллинеарность и компланарность. Разложение по базису Скалярное произведение векторов. Использование алгебраического аппарата для решения геометрических задач. Метод координат, векторный метод – как эффективное средство решения пространственных задач. Аффинная (косоугольная) система координат. Векторное и смешанное произведение произведение векторов. Решение задач и сценарии занятий по теме
2.3. Геометрические преобразования	Лекция (4 часа)	Движения и гомотетии (плоскости и пространства). Преобразования подобия. Инверсии. Решение задач и сценарии занятий по теме
2.4. Сечения многогранников	Практические занятия (6 часов)	Построение сечений многогранников. Вычисление площадей сечений многогранников. Решение задач и сценарии занятий по теме
2.5. Подготовка к ЕГЭ. Методы решения задач в планиметрии в формате ЕГЭ.	Практические занятия (6 часов)	Построение чертежа. Выявление характерных особенностей заданной конфигурации. Опорные задачи. Геометрические и аналитические методы решения задач. Решение задач и сценарии занятий по теме

Модуль 3. Методика решения задач и сценарии занятий в разделе алгебра, математический анализ и теория чисел		
3.1. Подготовка к ЕГЭ. Методы решения задач с параметрами в формате ЕГЭ задача 18.	Практические занятия (8 часов)	Особенности математического образования в условиях реализации ФГОС СПОО. Подготовка к ЕГЭ в контексте решения задачи 18. Линейные, квадратные уравнения и неравенства, содержащие параметры. Выражения с параметрами, содержащие модули, тригонометрические функции, иррациональные выражения. Решение задач и сценарии занятий по теме.
3.2. Применение математического анализа	Практические занятия (4 часа)	Наибольшие и наименьшие значения функций. Использование монотонности и выпуклости функции. Использование интеграла для вычисления площадей и объёмов. Решение задач и сценарии занятий по теме
3.3. Делимость чисел. Сравнения	Практические занятия (6 часов)	Простейшие задачи на делимость чисел. Сравнения. Признаки делимости. Деление с остатком. Простые числа и их свойства. Основная теорема арифметики. Диофантовы уравнения. Текстовые задачи с целыми числами. Решение задач по теме. Примеры сценариев установочных занятий для учащихся, занимающихся исследовательской деятельностью. Организационные формы уроков и внеурочных занятий для достижения высоких результатов в области математического образования. Решение задач и сценарии занятий по теме
	Лекция (2 часа)	Простые числа и их свойства. Основная теорема арифметики. Современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса при углубленном изучении математики в старших классах.
3.4. Подготовка к ЕГЭ. Методы решения задач по алгебре целых чисел в формате ЕГЭ. Задачи 17 и 19.	Практические занятия (4 часа)	Решение задач, связанных со свойствами делимости целых чисел, логическим перебором, нахождением наибольших и наименьших значений выражений в целых числах. Развитие математической культуры, логического мышления, исследовательских навыков, целеустремленности у школьников. Решение задач и сценарии занятий по теме
4. Итоговая аттестация	Интерактивное занятие (6 часа)	Защита методических разработок (проектов), письменная контрольная работа

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Оценка качества освоения программы осуществляется в виде текущего контроля (собеседование) и по результатам выполнения обучающимися письменной контрольной работы. К итоговой аттестации обучающийся готовит план учебного занятия по одной из пройденных тем.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей представлены в следующей таблице.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Методика решения задач и сценарии занятий в разделе комбинаторика, математическая логика и теория множеств	Формулировать и решать задачи по комбинаторике, математической логике и теории множеств для вовлечения учеников в исследовательскую деятельность. Проектировать установочные занятия по комбинаторике, математической логике и теории множеств для учащихся, занимающихся решением исследовательских задач.	Собеседование
Методика преподавания геометрии и сценарии занятий при её углубленном изучении	Формулировать и решать задачи повышенной сложности по геометрии для вовлечения учеников в исследовательскую деятельность. Проектировать установочные занятия по геометрии для учащихся, занимающихся решением исследовательских задач.	Собеседование
Методика решения задач и сценарии занятий в разделе алгебра, математический анализ и теория чисел	Формулировать и решать задачи повышенной сложности по алгебре, математическому анализу и теории чисел для вовлечения учеников в исследовательскую деятельность. Проектировать установочные занятия по алгебре, математическому анализу и теории чисел для учащихся, занимающихся решением исследовательских задач.	Собеседование

Слушатель считается аттестованным, если имеет положительную оценку за контрольную работу, подготовил и защитил план организации учебного занятия по одной из перечисленных ниже тем проектов:

1. Научно-популярная лекция по математике для учащихся 7/8/9/10 классов (тема на выбор слушателя).

2. Подготовка занятия практикума по решению олимпиадных математических задач для учащихся 7/8/9/10 классов (тема на выбор слушателя).

3. Подготовка интерактивного занятия по математике с использованием игровых технологий или технологий коллективного творчества, исследовательского обучения и т.п. для учащихся 7/8/9/10 классов (тема на выбор слушателя).

Требования к проекту:

1. Методическая разработка представлена в виде сценария учебного занятия, готового к реализации.

2. Методическая разработка рассчитана на занятие продолжительностью 1-2 акад. часа.

Критерии оценивания проекта: полнота выполнения задания; соответствие требованиям.

Оценивание.

По итогам защиты проекта выставляется оценка: зачет/ незачет.

Проект считается защищенным, если слушателем сделан устный доклад, раскрывающий основное содержание предлагаемой разработки, получен отзыв от двух рецензентов (первый рецензент – преподаватель кафедры высшей математики МИЭТ, второй – слушатель курсов) о готовности методической разработки к реализации.

Оценочные материалы.

Примерный вариант контрольной работы

1. В треугольнике ABC точка M лежит на большей стороне BC , равной 1. Какое наименьшее расстояние может быть между центрами окружностей, описанных около треугольников BAM и ACM ?
Ответ: 0,5

2. Два муравья проползли каждый по своему замкнутому маршруту на доске 7×7 . Каждый полз только по сторонам клеток доски и побывал в каждой из 64 вершин клеток ровно один раз. Каково наименьшее возможное число таких сторон, по которым проползали и первый, и второй муравьи?
Ответ: 16

3. Найти значение выражения $1 \cdot 1! + 2 \cdot 2! + 3 \cdot 3! + \dots + 9 \cdot 9!$. Напомним, что $9! = 362880$.

Ответ: 3628799

4. Корабль стоит на якорю в 9 километрах от берега (береговая линия предполагается прямолинейной). С корабля нужно послать матроса в лагерь расположенный на берегу, в 15 километрах от ближайшей к кораблю точки берега. Матрос может передвигаться по берегу со скоростью 5 км/ч, и на лодке со скоростью 4 км/ч. За сколько километров от лагеря ему следует высадиться, чтобы добраться туда как можно скорее?
Ответ: 3

5. Волейбольная сетка имеет вид прямоугольника размером 50×600 клеток. Какое наибольшее число веревочек можно перерезать так чтобы сетка не распалась на куски? Ответ: 30000

6. Чему равна сумма всех четырехзначных чисел, которые можно получить всевозможными перестановками цифр 1, 2, 3, 4? Ответ: 66660

7. Квадратный лист бумаги разрезали по прямой на две части. Одну из полученных частей снова разрезали на две части, и так много раз. Какое наименьшее число разрезов необходимо, чтобы среди полученных частей могло оказаться ровно 100 двадцатиугольников? Ответ: 1699

8. При каких значениях a число решений системы $\begin{cases} x^2 - y^2 = 0 \\ (x - a)^2 + y^2 = 1 \end{cases}$ меньше четырех, но больше одного? Найдите произведение всех таких a .
Ответ: 2

9. Найдите минимум выражения $\frac{a}{b} + \frac{b}{c} + \frac{c}{a}$, где $a, b, c > 0$.
Ответ: 3

10. Дана четырехугольная пирамида $SABCD$, основание которой прямоугольник $ABCD$. Известно, что $SB \perp ABC$, $AS = \sqrt{3}$, $SD = \sqrt{7}$, а $\angle SAB = 30^\circ$. Найдите периметр $ABCD$. Ответ: 7

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Перечень учебной литературы

Основная

1. Бардушкин В.В., Бардушкина И.В., Ефимов А.А., Ефимова В.В., Кочетыгова Т.В., Ревякин А.М., Терещенко А.М., Чайкина Е.В. Задачник по элементарной математике. Учебно-методическое пособие. – М.: МИЭТ, 2015.
2. Прокофьев А.А., Корянов А.Г. Математика. Подготовка к ЕГЭ: решение задач с параметрами. Типовые задания 20. – Ростов-на-Дону: Легион, 2015. – 336 с. (Готовимся к ЕГЭ).
3. Яценко И.В., Высоцкий И.Р. ЕГЭ-2019. Математика. Профильный уровень. Типовые экзаменационные варианты. 36 вариантов – М.: Изд-во: Национальное образование, 2018 – 256 с.
4. Семенов А.В. Единый государственный экзамен. Математика. Комплекс материалов для подготовки учащихся. Учебное пособие. / А. В. Семенов, А. С. Трепалин, И. В. Яценко, И. Р. Высоцкий, П. И. Захаров; под ред. И. В. Яценко; Московский Центр непрерывного математического образования. — М.: Интеллект-Центр, 2017. — 192 с.

Дополнительная

1. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Математические олимпиады Московской области. – М.: Физматкнига, 2006. – 320 с.
2. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Математика. Районные олимпиады. 6-11 класс. – М.: Просвещение, 2010. – 192 с.
3. Агаханов Н.Х., Богданов И.И., Кожевников П.А., Подлипский О.К., Терешин Д.А. Математика. Областные олимпиады. 8-11 класс. Просвещение, 2010. – 239 с.
4. Бардушкин В.В., Кожухов И.Б., Прокофьев А.А. Делимость чисел и решение уравнений в целых числах. – М.: МИЭТ, 1999. – 160 с.
5. Берлов С.Л., Иванов С.Б., Кохась К.Л. Петербургские математические олимпиады. СПб-М-Краснодар, 2003.
6. Верещагин Н.К., Шень А. Начала теории множеств. – М.: МЦНМО, 1999. – 128 с.
7. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика. — М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. — 400 с.
8. Виленкин Н.Я. Индукция. Комбинаторика: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 2012. – 48 с.
9. Гальперин Г.А., Толпыго А.К. Московские математические олимпиады. М.: Просвещение, 1986.
10. Как решаются нестандартные задачи // А. Я. Канель-Белов, А. К. Ковальджи; Под ред. В.О. Бугаенко. – М.: МЦНМО, 2010. (Изд. 6-е, испр.) – 94 с.
11. Калинин А.Ю., Терешин Д.А. Геометрия. 10-11 классы. – М.: МЦНМО, 2011. – 640 с.
12. Московские математические олимпиады 1993—2005 г. / Р. М. Федоров и др. Под ред. В. М. Тихомирова. — М.: МЦНМО, 2006. — 456 с

13. *Пойя Д.* Как решать задачу. – Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1959. – 207 с.
14. *Пойя Дж., Килпатрик Д.* Сборник задач по математике Стэнфордского университета: с подсказками и решениями – М.: НО Научный фонд "Первая Исследовательская Лаборатория имени академика В.А. Мельникова", 2002. – 96 с.
15. *Френкель А.А., Бар-Хиллел И.* Основания теории множеств. – М.: КомКнига, 2006. – 552 с.

Перечень ресурсов сети «Интернет»

1. ЭБС издательства Лань – <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.abiturient.ru/ege/e/20481> – видеолекции для подготовки к ЕГЭ по математике, рекомендации по подготовке к выполнению заданий ЕГЭ (№14 (стереометрия), №15 (неравенства), №16 (планиметрия), №17 (финансово-экономические задачи), №18 (задачи с параметром), №19 (олимпиадная задача))
3. <http://www.etudes.ru/> – сайт «Математические этюды»
4. <https://mipt.ru/online/> – «Экспресс-подготовка к ЕГЭ» от МФТИ, подготовка к олимпиадам по математике, разбор заданий Всероссийской олимпиады школьников по математике, лекторий ЗФТШ
5. <https://www.youtube.com/watch?v=IdDVEhi0EL0> – лекция Джина Акияма (Jin Akiyama) в Институте математики имени Стеклова « Математика, которую я люблю»
6. <http://problems.ru/> – проект МНЦМО: задачи по логике и теории множеств, алгебре и арифметике, геометрии, комбинаторике, теории вероятности и статистике, математическому анализу, методам, информатике. Уровень олимпиад, турниров, вступительных экзаменов, математических кружков, факультативов.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции, семинары	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска

**Справка о кадровом составе
преподавателей, участвующих в реализации
программы дополнительного профессионального образования**

№ п/п	ФИО	Занимаемая должность	Ученая степень	Контакты	
				Телефон	e-mail
1	Кальней Сергей Григорьевич	Зав.кафедрой, Доцент	кандидат физико-математических наук	+79161817376	skalney@yandex.ru
2	Ревякин Александр Михайлович	Доцент	кандидат физико-математических наук	+79055807705	arevyakin@mail.ru
2	Бардушкин Владимир Валентинович	Профессор	доктор физико-математических наук	+79175876602	bardushkin@mail.ru
4	Кожухов Игорь Борисович	Профессор	доктор физико-математических наук	+79167155502	kozuhov_i_b@mail.ru
5.	Терещенко Анатолий Михайлович	Профессор	доктор технических наук	+79164443655	4443655@mail.ru