

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. проректора по образованию

И.М. Исаев

_____ 2025 г.



Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

Геометрические подходы к решению алгебраических и текстовых задач

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Olga Nikolaevna Tyuleneva.

Разработчики курса:

Тюленева Ольга Николаевна,
к.ф.-м.н., доцент кафедры математики
Университета МИСИС,
Исаева Татьяна Михайловна,
ведущий специалист по профнавигации
и проектной деятельности УПНиП
Университета МИСИС, куратор проектов
«Математическая вертикаль» и
«Математическая вертикаль ПЛЮС» РЦ
МИСИС

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Tatiana Mikhailovna Isaeva.

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель реализации программы – совершенствование общепрофессиональных компетенций слушателей в области геометрических подходов к решению алгебраических и текстовых задач.

1.1. Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями	ОПК-6

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
		Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Знать: <ul style="list-style-type: none">- теоретические основы геометрического моделирования алгебраических задач;- классификацию и технологию решения задач, решаемых геометрическим методом;- характерные ошибки, допускаемые учащимися. Уметь: <ul style="list-style-type: none">- идентифицировать тип конкретной задачи алгебраического или текстового характера и определять соответствующие технологии ее решения;- применять геометрические методы для решения текстовых задач;- использовать геометрический подход при решении алгебраических задач.	ОПК-6
	Знать: <ul style="list-style-type: none">- критерии определения уровня сложности заданий по темам данного курса;- технологию составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.	ОПК-6

	Уметь: - составлять дифференцированные по уровням сложности диагностические работы по данному курсу в соответствии с критериями.	
--	--	--

1.3. Категории обучающихся: уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – обучение математике на уровне основного общего образования и среднего общего образования в общеобразовательной организации.

1.4. Форма обучения: очная, с применением дистанционных технологий

1.5. Трудоемкость программы: 36 часов.

1.6. Режим занятий: продолжительность 1-го занятия составляет 2 академических часа, количество занятий в неделю: не менее 2-3 занятий.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Виды аудит. учебных занятий, учебных работ			Внеаудит. работ	Формы контроля	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические Занятия	Самостоятельная Работы		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Раздел 1. Геометрические методы решения алгебраических задач	12	4	8	5		17
1.1	Интеграция алгебраических и геометрических методов решения задач	2	1	1	1		3
1.2	Геометрический подход к решению уравнений, неравенств, систем уравнений и задач оптимизации	4	1	3	1		5
1.3	Векторная алгебра как инструмент решения систем уравнений	3	1	2	1		4
1.4	Геометрические подходы в тригонометрических задачах	3	1	2	2	Контрольная работа №1	5
2.	Раздел 2. Графические и геометрические методы решения текстовых задач	8	2	6	4		12
2.1	Текстовые задачи на движение	3	1	2	1		4
2.2	Текстовые задачи на работу	2		2	1		3
2.3	Задачи на геометрическую вероятность	3	1	2	2	Контрольная работа №2	5
3.	Раздел 3. Диагностическая работа	4		4	3		7
3.1	Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам курса	4		4	3	Проект «Диагностическая работа»	7
	Итоговая аттестация					Зачет по совокупности выполненных контрольных работ №№1-2 и проекта «Диагностическая работа»	
	Итого	24	6	18	12		36

2.2 Календарный учебный график

Наименование раздела, темы	Объем нагрузки	Учебные недели						
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя
Раздел 1. Геометрические методы решения алгебраических задач 1.1 Интеграция алгебраических и геометрических методов решения задач	3	x						
Раздел 1. Геометрические методы решения алгебраических задач 1.2 Геометрический подход к решению уравнений, неравенств, систем уравнений и задач оптимизации	5	x	x					
Раздел 1. Геометрические методы решения алгебраических задач 1.3 Векторная алгебра как инструмент решения систем уравнений	4		x					
Раздел 1. Геометрические методы решения алгебраических задач 1.4 Геометрические подходы в тригонометрических задачах	5			x				
Раздел 2. Графические и геометрические методы решения текстовых задач 2.1 Текстовые задачи на движение	4				x			
Раздел 2. Графические и геометрические методы решения текстовых задач 2.2 Текстовые задачи на работу	3					x		
Раздел 2. Графические и геометрические методы решения текстовых задач 2.3 Задачи на геометрическую вероятность	5					x	x	
Раздел 3. Диагностическая работа 3.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам курса	7						x	x

2.3. Рабочая программа

Наименование разделов и тем	Виды учебных занятий	Содержание
1	2	3
Раздел 1. Геометрические методы решения алгебраических задач		
1.1 Интеграция алгебраических и геометрических методов решения задач	Лекция, 1 час	Теоретические основы геометрического моделирования алгебраических задач. Интеграция алгебраических и геометрических методов решения задач. Классификация и технологии решений алгебраических задач геометрическим методом. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Критерии определения уровня сложности заданий по

		<p>темам данного курса. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок. Технология составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.</p>
	<p>Практическое занятие, 1 час</p>	<p>Цель: совершенствование и формирование умений идентифицировать тип конкретной алгебраической задачи и определять соответствующие технологии ее решения. Индивидуальная работа слушателей: Решение типовых и нестандартных алгебраических задач геометрическим методом.</p>
	<p>Самостоятельная работа, 1 час</p>	<p>Решение типовых и нестандартных алгебраических задач геометрическим методом</p>
<p>1.2. Геометрический подход к решению уравнений, неравенств, систем уравнений и задач оптимизации</p>	<p>Лекция, 1 час</p>	<p>Геометрическое моделирование с использованием понятия расстояния между двумя точками, фундаментальных метрических соотношений планиметрии (теоремы Пифагора, теорем синусов и косинусов, формул вычисления площади). Классификация и технологии решений алгебраических задач геометрическим методом. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Критерии определения уровня сложности заданий по темам данного курса. Технологии решения алгебраических уравнений, их систем и задач оптимизации с учетом характерных ошибок. Технология составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.</p>
	<p>Практическое занятие, 3 часа</p>	<p>Цель: совершенствование и формирование умений идентифицировать тип конкретной алгебраической задачи и определять соответствующие технологии ее решения; использовать понятие расстояния между двумя точками при решении алгебраических уравнений и неравенств; использовать метрические теоремы геометрии при решении алгебраических уравнений, неравенств и задач на наибольшее и наименьшее значение; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий. Индивидуальная работа слушателей: Геометрическая интерпретация модуля как расстояния между точками на прямой и ее применение при решении алгебраических задач. Декартова системы координат на плоскости и расстояния между точками как инструмент для решения некоторых алгебраических задач. Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Определение уровня сложности заданий в</p>

		соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 1.2 «Геометрический подход к решению уравнений, неравенств, систем уравнений и задач оптимизации». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 1.2 «Геометрический подход к решению уравнений, неравенств, систем уравнений и задач оптимизации».
1.3 Векторная алгебра как инструмент решения систем уравнений	Лекция, 1 час	Векторный анализ - подход к решению алгебраических уравнений и систем. Алгебраические выражения - как векторные операции. Векторные соотношения. Классификация и технологии решений алгебраических задач геометрическим методом. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Критерии определения уровня сложности заданий по темам данного курса. Технология составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.
	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной алгебраической задачи и определять соответствующие технологии ее решения; использовать элементы векторной алгебры при решении алгебраических уравнений, неравенств; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий. Работа в группах: Идентификация типа задачи и определение методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов. Индивидуальная работа слушателей: решение алгебраических уравнений и неравенств методами векторной алгебры. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 1.3 «Векторная алгебра как инструмент решения систем уравнений». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 1.3 «Векторная алгебра как инструмент решения систем уравнений».
1.4. Геометрические подходы в тригонометрически	Лекция, 1 час	Определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса. Тригонометрическая окружность, радиальная мера угла. Определение тригонометрических функций числового аргумента.

<p>х задачах</p>		<p>Формулы приведения, вывод формул сложения, двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение и обратно. Классификация и технологии решений тригонометрических задач, используя геометрические подходы. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Критерии определения уровня сложности заданий по темам данного курса. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок. Технология составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.</p>
	<p>Практическое занятие, 2 часа</p>	<p>Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной тригонометрической задачи и определять соответствующие технологии ее решения; применять геометрические методы при выводе некоторых тригонометрических формул, для вычисления значений тригонометрических выражений; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий.</p> <p>Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов.</p> <p>Индивидуальная работа слушателей: Решение задач на доказательство тригонометрических формул. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок.</p> <p>Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 1.4 «Геометрические подходы в тригонометрических задачах».</p> <p>Совместное подведение итогов работы.</p>
	<p>Самостоятельная работа, 2 часа</p>	<p>Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 1.4 «Геометрические подходы в тригонометрических задачах».</p> <p>Контрольная работа №1 по темам раздела 1 «Геометрические методы решения алгебраических задач».</p>
<p>Раздел 2. Графические и геометрические методы решения текстовых задач</p>		

2.1. Текстовые задачи на движение	Лекция, 1 час	Графические и геометрические методы моделирования текстовых задач. Технология решения задач, решаемых геометрическим методом. Классификация и технологии решений текстовых задач на движение, используя геометрические подходы. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Критерии определения уровня сложности заданий по темам данного курса. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок. Технология составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.
	Практическое занятие, 2 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи текстового характера и определять соответствующие технологии ее решения; применять геометрические методы для решения текстовых задач на движение; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий. Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов. Индивидуальная работа слушателей: Решение текстовых задач на встречное движение и движение в одном направлении двух и более движущихся объектов. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок. Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 2.1 «Текстовые задачи на движение». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 1 час	Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.1 «Текстовые задачи на движение».

2.2. Текстовые задачи на работу	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи текстового характера и определять соответствующие технологии ее решения; применять геометрические методы для решения текстовых задач на совместную работу; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий.</p> <p>Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов.</p> <p>Индивидуальная работа слушателей: Решение текстовых задач на совместную работу. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок.</p> <p>Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 2.2 «Текстовые задачи на работу».</p> <p>Совместное подведение итогов работы.</p>
	Самостоятельная работа, 1 час	Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.2 «Текстовые задачи на работу».
2.3 Задачи на геометрическую вероятность	Лекция, 1 час	<p>Понятие геометрической вероятности. Геометрические модели вероятностных задач. Задача о встрече. Классификация и технологии решений задач на геометрическую вероятность. Характерные ошибки, допускаемые учащимися. Критерии определения уровня сложности заданий по темам данного курса. Технологии решения типовых и нестандартных задач с учетом характерных ошибок. Технология составления дифференцированных по уровням сложности диагностических работ по темам данного курса.</p>
	Практическое занятие, 2 часа	<p>Цель: совершенствование и формирование умений идентифицировать тип конкретной задачи на геометрическую вероятность и определять соответствующие технологии ее решения; составлять дифференцируемые по уровням сложности фрагменты диагностической работы на примере решаемых заданий.</p> <p>Работа в группах: Идентификация типа задачи и определения методов её решения. Обсуждение вариантов решений и подходов.</p> <p>Индивидуальная работа слушателей: Решение задач на геометрическую вероятность. Определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями, с учетом характерных ошибок.</p>

		Работа в малых группах: проектирование заданий проекта по теме 2.3 «Задачи на геометрическую вероятность». Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 2 часа	Разработка заданий, дифференцированных по уровню сложности, диагностических работ и их развернутое решение по теме 2.3 «Задачи на геометрическую вероятность». Контрольная работа №2
Раздел 3. Диагностическая работа		
3.1 Методика составления дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам курса	Практическое занятие, 4 часа	Цель: совершенствование и формирование умений: идентифицировать тип конкретной задачи курса и определять соответствующие технологии ее решения; составлять дифференцированные по уровням сложности диагностические работы по темам курса в соответствии с критериями. Работа в малых группах: идентификация типа конкретной задачи и определение технологии ее решения; определение уровня сложности заданий в соответствии с критериями и составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по темам разделов 1-2. Совместное обсуждение вариантов решений и подходов. Совместное подведение итогов работы.
	Самостоятельная работа, 3 часа	Проект «Диагностическая работа»: составление дифференцированных по уровню сложности диагностических работ по данному курсу (по темам разделов 1 – 2).
Итоговая аттестация		Зачет по совокупности выполненных контрольных работ №№1-2 и проекта «Диагностическая работа».

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Формы текущего контроля

Формы текущего контроля – контрольные работы № 1 и № 2 по предметному содержанию лекционных и практических занятий, проект «Диагностическая работа».

3.1.1. Варианты типовых заданий для контрольной работы № 1

1. Найдите наименьшее значение функции:

$$f(x) = \sqrt{(x-1)^2 + (x-2)^2} + \sqrt{(x-7)^2 + (x+6)^2}.$$

2. Решите неравенство: $|5+x| \leq |5-x|$

3. Докажите, что $\operatorname{ctg}30^\circ + \operatorname{ctg}75^\circ = 2$.

4. Решите систему уравнений, используя векторную алгебру:

$$\begin{cases} x + y^2 + z^3 = 2, \\ x^2 + y^3 + z^4 = 4, \\ x^3 + y^4 + z^5 = 8. \end{cases}$$

3.1.2. Варианты типовых заданий для контрольной работы № 2

1. Из пунктов А и В одновременно навстречу друг другу вышли два пешехода. Известно, что до момента встречи первый пешеход прошёл на 30 км больше, чем второй, и после встречи прибыл в пункт В через 4 часа, а второй через 9 часов. Найдите расстояние между пунктами А, В и скорости пешеходов. 2.

2. Первая труба наполняет бассейн за 4 часа. Через 2 часа после открытия первой трубы открыли вторую трубу, с помощью которой бассейн может наполниться за 6 часов. За сколько часов был наполнен весь бассейн.

3. Случайным образом нарисовали треугольник. Какова вероятность того, что он является остроугольным?

3.1.3. Варианты типовых заданий для проекта «Диагностическая работа»

Типовые задания диагностической работы базового уровня:

1. Два спортсмена, начиная бег одновременно, отправляются навстречу друг другу из стадионов А и В, расстояние между которыми 36 км, и встречаются спустя 1,2 часа после отправления. Продолжая путь, второй спортсмен прибывает в А на 4 ч 30 мин раньше, чем первый в В. Найдите скорости спортсменов, считая, что они не меняются.

2. Найдите наименьшее значение функции:

$$f(x) = \sqrt{x^2 + 8x + 20} + \sqrt{x^2 - 10x + 125}.$$

3. В одном элеваторе было зерна в два раза больше, чем в другом. Из первого элеватора вывезли 750 т зерна, во второй элеватор привезли 350 т, после чего в обоих элеваторах зерна стало поровну. Сколько зерна было первоначально в каждом элеваторе?

4. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ y^2 + z^2 = 16, \\ y^2 = xz. \end{cases}$$

Типовые задания диагностической работы углубленного уровня:

1. Из города А в город В навстречу друг другу должны были выехать автомобиль и автобус. Но, автомобиль задержался и выехал через 6 часов, причём проехал на 120 км меньше, чем автобус. После встречи автомобиль прибыл в В через 8 часов, а автобус в А через 9 часов. Определите расстояние между городами А и В, скорости автомобиля и автобуса.

2. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых модуль разности корней уравнения принимает наибольшее значение:

$$x^2 - 10x + 37 + a^2 - 8a = 0.$$

3. Бригада лесорубов ежедневно перевыполняла норму на 16 м^3 , поэтому недельную норму (шесть рабочих дней) она выполнила за четыре дня. Сколько кубометров леса заготавливала бригада в день?

4. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система уравнений имеет единственное решение:

$$\begin{cases} (x - 5a - 3)^2 + (y - 4a + 6)^2 = 16 \\ (x - 8a - 9)^2 + (y - 5a + 2)^2 = 36 \end{cases}$$

3.1.4. Требования к выполнению контрольных работ №№1-2

Контрольные работы выполняются слушателем на листах формата А4. Обязательным является наличие титульного листа. Контрольные работы включают 5 заданий, соответствующих заданиям рассмотренных тем. Решение заданий контрольной работы должно быть развернутым, т.е. полным и обоснованным. При необходимости слушатель может сопровождать аналитическое решение графическими комментариями.

3.1.5. Требования к выполнению проекта

Проект «Диагностическая работа» выполняется слушателем на листах формата А4. Обязательно наличие титульного листа. Выполнение проекта предусматривает составление двух вариантов диагностической работы, соответствующих двум уровням сложности. Каждый вариант должен содержать по два задания по темам разделов 1-2.

3.1.6. Критерии оценивания контрольных работ №№1-2 и проекта

- для оценки заданий контрольных работ № 1 и № 2 применяются критерии, аналогичные критериям школьных оценок.

- для оценки проекта:

+	Оба варианта диагностической работы соответствуют критериям уровня сложности заданий	50 баллов
+/-	Имеются единичные несоответствия критериям уровня сложности заданий в одном варианте	35 баллов
-/+	Имеются единичные несоответствия критериям уровня сложности заданий в двух вариантах	25 баллов
-	Имеются многочисленные несоответствия критериям уровня сложности заданий	10 баллов

3.1.7. Оценивание контрольных работ №№1-2 и проекта

Каждый номер контрольных работ №№ 1-2 оценивается 0, 1, 2, 3, 4 или 5 баллами. Таким образом, максимальная оценка за одну контрольную работу составляет 25 баллов, за две контрольных работы – 50 баллов.

Оценивание контрольных работ №№ 1-2: количество баллов, полученное за контрольные работы №№ 1-2.

Максимальный балл за проект – 50 баллов.

Оценивание проекта: количество баллов, полученное за проект.

3.2 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация – зачет как совокупность выполненных контрольных работ №№ 1-2 и проекта «Диагностическая работа». Итоговая аттестация осуществляется на основании полученных совокупных баллов за контрольные работы №№1-2 и проект «Диагностическая работа». Зачет ставится, если по результатам выполнения контрольных работ и проекта слушатель набрал не менее 75 баллов.

Оценивание: зачет/незачет.

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Основная литература:

1. Блинков А.Д. Площади без формул.- М.: МЦНМО, 2024.- 160 с.- (Школьные математические кружки; Вып.27).

2. Волчкевич, М. А. Математическая вертикаль. Геометрия. 9 класс. Учеб. пособие для общеобразоват. организаций / М. А. Волчкевич; под ред. И.В. Ященко. – Москва: Просвещение, 2021 – 320 с.

3. Геометрия: 7–9 кл.: учебник для общеобразоват. организаций. /Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев [и др.] –13-е изд. – Москва: Просвещение, 2022 – 383 с.

4. Ефимов, Н. В. Краткий курс аналитической геометрии. /Н.В. Ефимов. – 15-е изд. М: URSS, 2022 – 280 с.

5. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) : учебное пособие для СПО / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк [и др.].-Санкт-Петербург : Лань, 2022.-280 с.:ил.:вклейка (4с.).-Текст: непосредственный.

6. Пирютко О. Н. Графический метод решения текстовых задач : пособие для подготовки к централиз. тестированию. Минск : Новое знание, 2020. 126 с. 53

Дополнительная литература:

1. Блинков А. Д. Геометрия в негеометрических задачах : школьные математические кружки. М. : МЦНМО, 2016. 160 с.

2. А. Д. Блинков. Расстояния на прямой и не только //Квант. 2012. № 3.

3. Генкин Г. З. Геометрические решения негеометрических задач : книга для учителя. М. : Просвещение, 2015. 79 с.

4. Капкаева Л. С. Интеграция алгебраического и геометрического методов при обучении математике в школе : учеб. пособие для студ. мат. спец. пед. вузов. Саранск, 2010. 179 с.

5. В. В. Прасолов. Задачи по планиметрии. Учебное пособие. М.: МЦНМО, 2007.

6. А. Б. Скопенков. Геометрическая интерпретация //Математика в задачах. М.: МЦНМО, 2009.

4.1.3. Интернет-ресурсы:

1. Математические регаты <http://olympiads.mccme.ru/regata> (дата обращения: 17.04.2025).

2. База задач по математике <http://www.problems.ru> (дата обращения: 17.04.2025).

3. Каталог задач по Олимпиадной математике <https://3.shkolkovo.online/catalog?SubjectId=7> (дата обращения: 17.04.2025).

4.2. Материально-технические условия реализации программы:

Для проведения очных занятий и итоговой аттестации используются учебные аудитории с меловой или маркерной доской, а также компьютерный класс с возможностью выхода в Интернет.

4.3. Кадровые условия реализации программы

Реализация дополнительной профессиональной программы будет осуществляться в прямом взаимодействии с профессорско-преподавательским составом университета, кандидатами и докторами наук, непосредственно реализующими исследовательскую, образовательную и практическую деятельность в соответствующих областях науки.