

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ  
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»

Рассмотрено  
на заседании Экспертного совета  
ГАУ ДО ВО «Региональный центр  
Орион»  
Протокол № 3  
от «03» апреля 2020 года

Утверждаю:  
Директор  
ГАУ ДО ВО «Региональный центр  
«Сибирь»



Н.Н. Голева

## **Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Прикладные аспекты математики и физики»**

## **Направленность:**

## Профиль: математика, физика

**Возрастная категория: 15-17**

лeт

**Срок реализации:** 40 часов

г. Воронеж  
2020 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Важной особенностью высокомотивированных детей является их познавательная потребность. Данная категория детей охотно и легко учатся, отличаются остротой мышления, наблюдательностью, исключительной памятью, проявляют разностороннюю любознательность, часто уходят с головой в то или иное дело. Выделяются умением четко излагать свои мысли, демонстрируют способности к практическому приложению знаний, проявляют исключительные способности к решению разнообразных задач. Именно поэтому необычные способности ребенка, чтобы развиваться, должны найти применение в какой-либо деятельности.

Проблема работы с одаренными обучающимися чрезвычайно актуальна для современного российского общества. К школе предъявляются сегодня высокие требования. Именно поэтому так важно определить основные задачи и направления работы с одаренными детьми в системе дополнительного образования. Работа с одаренными в разных областях детьми, их поиск, выявление и развитие является одним из важнейших аспектов деятельности образовательных учреждений.

Данная программа является метапредметной и включает в себя работу по двум дисциплинам: математика и физика, при этом в математике выделяем дополнительные разделы - прикладную и вычислительную математику. В рамках реализации программы участники будут проходить интенсивную подготовку по каждой из этих дисциплин, рассматривать нестандартные решения прикладных и практикоориентированных задач, а также задач, требующих применять для их решения навыки по каждой из этих дисциплин одновременно. В частности, планируется изучение таких разделов, как математические методы решения оптимизационных задач, методы вычислительной математики, применение законов механики в решении задач, взаимосвязь законов механики при решении задач из различных разделов физики.

### Отличительные особенности программы.

Для формирования траектории развития талантливого ребенка рекомендуется опираться на критерии оценивания его развития в области решения прикладных задач и проектной деятельности по группе предметов. Критерии оценивания сформированы на основе оценки современных тенденций и международного опыта олимпиадного движения с учетом развития тематики олимпиадных и прикладных задач в области физики, прикладной математики и информационных технологий.

Предлагаемая междисциплинарная программа разработана для обучающихся 8 – 10 классов общеобразовательных организаций Воронежской области, которые проявили интерес и имеют успехи в профильных предметах данной программы (физика, математика, информатика и ИКТ), высокомотивированные участники различных конкурсов и олимпиад по заявленным профилям, а также метапредметной направленности.

В рамках программы планируется реализация четырех профильных модулей по 10 часов. Реализация программы осуществляется в различных форматах, в том числе и с применением дистанционных образовательных технологий.

Структура программы включает в себя следующие виды деятельности:

- учебная деятельность;
- проектная деятельность;
- исследовательская деятельность.

Предлагается модель межсессионного сопровождения обучающихся для повышения уровня их подготовки по выбранному профилю.

**Цель:** создать благоприятные условия для развития интеллекта, исследовательских навыков, творческих способностей и личностного роста одарённых детей общеобразовательных учреждений Воронежской области по группе предметов (математика, физика и основы информатики), а также их сопровождение в период обучения.

**Задачи:**

**Обучающие:**

- закрепление и систематизация знаний и умений в области математики, физики и информатики;

- повышение результативности участия в предметных олимпиадах, конкурсах, конференциях и т.д.;

- формирование у обучающихся интереса к проектной и исследовательской деятельности по профилям программы, а также взаимосвязь учебных дисциплин;

- межсессионное сопровождение обучающихся для повышения уровня их подготовки.

**Развивающие:**

- развитие алгоритмического мышления, способностей к формализации, элементов системного мышления;

- расширение интеллектуального кругозора.

**Воспитывающие:**

- формирование качества творческой личности с активной жизненной позицией;

- воспитание гармонично развитой, общественно активной личности, сочетающей в себе духовное богатство, моральную чистоту и физиологическое совершенство;

- воспитание личностных качеств: целеустремленности, настойчивости, самостоятельности, чувства коллективизма и взаимной поддержки, чувство такта.

**Условия реализации программы.**

Программа рассчитана на проведение теоретических и практических занятий с применением дистанционных образовательных технологий для обучающихся 8-10 классов.

Программа подготовки предполагает реализацию в течение 40 часов. Для реализации образовательной программы формируются 4 группы.

Реализацию программы предлагается начинать с вводного модуля, включающего в себя знакомство с участниками, обзорную лекцию по модулям этапа. В заключение реализации программы предлагается проводить мероприятия итогового контроля (теста), где обучающиеся будут демонстрировать свои достижения по результатам освоения программы.

**Материально-техническое обеспечение:**

- мультимедийные презентации по изучаемым темам, а также учебно-методические материалы, разработанные авторами программы;
- компьютерное оборудование с предустановленным программным обеспечением;
- ПО: libre office 2019, SMath Studio;
- оборудование аудитории: магнитно-маркерная доска, мультимедийная установка (интерактивная доска, проектор).

**Планируемые результаты.**

**Личностный:** готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности.

**Метапредметный:** освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике, самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, способность к построению индивидуальной образовательной траектории, владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности

**Предметный:** освоенные обучающимися в ходе изучения дисциплин умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами при решении прикладных задач.

## Учебный план

№	Наименование модуля	Кол-во часов
1	Введение в прикладную математику и физику	2
2	Математические методы решения оптимизационных задач	9
3	Методы вычислительной математики	9
4	Применение законов механики в решении задач	9
5	Взаимосвязь законов механики при решении задач из различных разделов физики	9
6	Итоговый контроль	2

**Цель обучения:** развитие творческого и академического потенциала обучающихся 8 – 10 классов общеобразовательных учреждений Воронежской области по прикладной математике и физике, а также их сопровождение в период обучения.

**Ожидаемые результаты:**

В ходе реализации разработанной программы планируется поэтапное повышение уровня подготовки обучающихся образовательных организаций по предметам математика (прикладная математика) и физика.

Также планируется расширение участия школьников в творческих, научно-исследовательских и олимпиадных мероприятий по прикладной математике, теоретической информатике и физике, повышение результативности их участия во Всероссийской олимпиаде школьников, готовность решать прикладные задачи с использованием инновационных методов и технологий в различных предметных областях.

Достижение результатов планируется частично обеспечить за счет межсессионного сопровождения заявленных обучающихся.

### **Содержание программы**

#### Введение в прикладную математику и физику (2 ч)

Знакомство с участниками образовательного процесса. Обзорная лекция по модулям программы. Обсуждение организационных вопросов.

#### Модуль Математические методы решения оптимизационных задач (9 ч)

№ п/п	Наименование модуля	Тематическое содержание раздела	Всего, час
1	Методы решения оптимизационных задач	Понятие оптимизации. Построение модели оптимизационной задачи. Методы решения линейных оптимизационных задач и их программная реализация  Методы решения транспортных задач и их программная реализация. Практическое применение методов	3 3

	оптимизации в логистике.	
	Методы решения задач дискретной оптимизации и их программная реализация. Применение математических методов оптимизации в экономике	3
	<b>Итого</b>	<b>9</b>

### Модуль Методы вычислительной математики (9 ч)

№ п/п	Наименование модуля	Тематическое содержание раздела	Всего, час
1	Особенности математических вычислений и их реализация на ЭВМ	Введение в вычислительную математику. Приближенные числа. Погрешности вычислений. Источники погрешностей, типы погрешностей. Решение задач на действия над приближенными числами. Погрешности. Лабораторный практикум «Основы работы в пакете SMath Studio Cloud. Погрешности вычислений»	3
2	Численные методы линейной алгебры	Основные понятия. Прямые методы. Метод Гаусса. Определители. Матрицы и действия над ними. Решение задач. Практическое применение метода Гаусса. Определитель. Действия над матрицами. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Лабораторный практикум «Определители и матрицы в пакете SMath Studio Cloud. Матричный метод».	3
3	Методы приближения и аппроксимация функций	Понятие о приближении функций. Интерполяция функций. Линейная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Аппроксимация функций. Решение задач на интерполяцию и аппроксимацию функций. Лабораторный практикум «Приближение функций с использованием SMath Studio Cloud. Аппроксимация функций по методу наименьших квадратов».	3
		<b>Итого</b>	<b>9</b>

### Модуль Применение законов механики в решении задач (9 ч)

№ п/п	Наименование модуля	Тематическое содержание раздела	Всего, час
1	Основные законы механики при решении задач	Основы динамики. Равнодействующая. Натяжение. Сила упругости	3
		Закон сохранения импульса. Упругий и неупругий удар	3
		Закон сохранения энергии. КПД	3
		<b>Итого</b>	<b>9</b>

### Модуль Взаимосвязь законов механики при решении задач из различных разделов физики (9 ч)

№ п/п	Наименование модуля	Тематическое содержание раздела	Всего, час
1	Комбинация законов механики при решении задач	Основы динамики. Гидродинамика	3
		Закон сохранения энергии. Преобразование энергии	3
		Сочетание законов сохранения в решении задач механики и не только	3
		<b>Итого</b>	<b>9</b>

### Итоговый контроль (2 ч)

Проведение контрольной работы (итогового теста) по темам, изученным в рамках образовательной программы.

## **Организационно-педагогические условия реализации программы**

### **Образовательные технологии, методы и приемы**

В рамках подготовки учащихся планируется использовать следующие образовательные технологии, методы и приемы:

- интерактивные лекции;
- тренинги;
- индивидуальное и групповое проектирование;
- мастер-классы;
- семинары и групповая дискуссия;
- командные соревнования;
- индивидуальные собеседования;
- аналитическая деятельность;
- поиск информации;
- моделирование;
- решение олимпиадных заданий;
- представление разработок на конкурсах различного уровня.

### **Оценка освоения программы обучающимися**

Реализацию программы планируется завершать отчетно-контрольным мероприятием, на котором обучающиеся продемонстрируют приобретенные за этап навыки, знания и умения.

Также планируется осуществлять контроль освоения материала, рассмотренного в рамках программы, на основе мониторинга результатов участия каждого из обучающихся в различных мероприятиях, олимпиадах и конкурсах по информатике, а также отслеживания динамики по этому вопросу.

### **Описание системы взаимодействия с партнерами**

Планируется осуществить взаимодействие с Воронежским государственным техническим университетом, обеспечить возможность дистанционных встреч с сотрудниками и руководством ведущих профильных предприятий и ИТ-компаний Воронежской области.

Организовать проведение для участников программы виртуальный день открытых дверей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Реализация описанных партнерских связей и схем взаимодействий позволит повысить мотивацию, а также определиться с дальнейшим выбором обучающихся по профилям программы.

## **Модель межсессионного сопровождения обучающихся**

В рамках межсессионного сопровождения обучающихся по программе планируется реализовать следующие формы работы:

- дистанционные консультации обучающихся;
- выполнение и коллективное обсуждение заданий в созданных группах в социальных сетях;
- выполнение работ в рамках проектной деятельности под руководством членов команды преподавателей;
- участие в заочных олимпиадах по математике, физике, информатике;
- подготовка и участие в различных конкурсах, олимпиадах и научно-практических конференциях по профилям «Математика», «Прикладная математика», «Физика» и «Информатика»;
- проведение встреч на базе организаций-партнеров;
- создание научно-исследовательского общества юных математиков и физиков.

## **Список использованной литературы**

1. ФГОС основного общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897)
2. ФГОС среднего общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" (с изменениями и дополнениями)
3. Кюршак Й, Д. Нейкомм, Д. Хайош, Я. Шурани Венгерские математические олимпиады. Пер. с венг. Ю. А. Данилова. Пол ред. и с предисл. В. М. Алексеева. М., «Мир», 1976. -543 с. с илл.
4. Математика в задачах. Сборник материалов выездных школ команды Москвы на Всероссийскую математическую олимпиаду / Под ред. А. А. Заславского, Д. А. Пермякова, А. Б. Скопенкова, М. Б. Скопенкова и А. В. Шаповалова. - М., МЦНМО, 2009. - 488 с.
5. Байбородова Л. В. Проектная деятельность школьников в разновозрастных группах: пособие для учителей общеобразовательных организаций / Л. В. Байбородова, Л. Н. Серебренников. – М.: Просвещение, 2013. – 175 с. – (Работаем по новым стандартам).
6. Задачи Санкт-Петербургской олимпиады школьников по математике 2008 2008а: — Санкт-Петербург, Невский Диалект, БХВ-Пет, 2008 г.- 128 с.
7. Задачи Санкт-Петербургской олимпиады школьников по математике 2009 2009а: — Санкт-Петербург, Невский Диалект, БХВ-Пет, 2009 г.- 160 с.
8. Методика проведения и подготовки к участию в олимпиадах по информатике. Всероссийская олимпиада школьников: В. М. Кирюхин — Санкт-Петербург, Бином, 2012 г.- 280 с.
9. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады: В. М. Кирюхин, С. М. Окулов — Москва, Бином. Лаборатория знаний, 2007 г.- 600 с.
10. Прокопенко Н. Ю. Методы оптимизации [Текст]: учеб. пособие /Н. Ю. Прокопенко; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 118 с.
11. Гольдфарб Н. И. Физика. Задачник. 10--11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2006. – 398 с. (и все предыдущие издания).
12. Задачи вступительных испытаний и олимпиад по физике в МГУ (сборники за 2001–2009 гг.). – М.: Физический ф-т МГУ.
13. Драбович К.Н., Макаров В.А., Чесноков С.С. Физика. Практический курс для поступающих в университеты. – М.: Физматлит, 2006. – 544 с.
14. Драбович К.Н., Макаров В.А., Чесноков С.С. Подготовка к вступительным испытаниям в МГУ. Физика. 770 задач с подробными решениями. – М.: «Макс пресс», 2009. – 456 с.

15. Вишнякова Е.А., Макаров В.А., Семенов М.В., Черепецкая Е.Б., Чесноков С.С., Якута А.А. Отличник ЕГЭ. Физика. Решение сложных задач. / Под ред. В.А. Макарова, М.В. Семёнова, А.А. Якуты; ФИПИ. – М.: Интеллект–Центр, 2010. – 368 с.
16. Варламов С.Д., Зинковский В.И., Семёнов М.В., Старокуров Ю.В., Шведов О.Ю., Якута А.А. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986 – 2005. Приложение: олимпиады 2006 и 2007. (изд. 2-е, испр. и доп.) / Под ред. Семёнова М.В. , Якуты А.А. – М.: Изд-во МЦНМО, 2007. – 696 с.
17. Занимательные задачи по информатике: Л. Л. Босова, А. Ю. Босова, Ю. Г. Коломенская — Москва, Бином. Лаборатория знаний, 2013 г.- 152 с.
18. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 1: В. М. Кирюхин — Санкт-Петербург, Просвещение, 2008 г.- 222 с.
19. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 2: В. М. Кирюхин — Москва, Просвещение, 2009 г.- 224 с.
20. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 3: В. М. Кирюхин — Москва, Просвещение, 2011 г.- 224 с.
21. Информатика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 4: В. М. Кирюхин — Москва, Просвещение, 2014 г.- 224 с.
22. Информатика. Международные олимпиады. Выпуск 1: В. М. Кирюхин — Санкт-Петербург, Просвещение, 2009 г.- 240 с.
23. Буздин А. И., Зильберман А. Р., Кротов С. С. Раз задача, два задача... – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 240 с. – (Библиотечка «Квант». Вып. 81).
24. Рымкевич, А.П. Сборник задач по физике / А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. - М.: Просвещение, 1983. - 192 с.
25. Горбачёв Н. В. Сборник олимпиадных задач по математике. — М.: МЦНМО, 2004. — 560 с.
26. Канель-Белов А. Я., Ковальджи А. К. Как решают нестандартные задачи / Под ред.В. О.Бугаенко. - 4-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2008.- 96 с.
27. Севрюков, П. Ф. Подготовка к решению олимпиадных задач по математике / П. Ф. Севрюков. — Изд. 2-е. — М. : Илекса ; Народное образование ; Ставрополь : Сервисшкола, 2009. - 112 с.
28. Байгородова, Л. В., Харисова И. Г., Чернявская А. П. Проектная деятельность школьников // Управление современной школой. Завуч. – 2014. - № 2. – С. 94-117.
29. Всероссийские олимпиады по физике. 1992--2004 / Под ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. – 2-е изд., доп. – М.: Вербум-М, 2005. – 534 с.
30. Балаш В. А. Задачи по физике и методы их решения. – М.: Просвещение, 1964 (и все последующие издания до 4-го, М.: Просвещение, 1983).