

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ «РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ И  
ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»  
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА  
Экспертным советом  
ГАНОУ ВО «Региональный центр  
«Орион»  
Протокол № 2  
от «22» мая 2024 г.



Н.Н. Голева

**«Отдельные вопросы астрофизики»**  
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная  
Возраст участников программы: 14 – 18 лет  
Срок реализации программы: 72 часа  
Уровень освоения: базовый

Автор-составитель:  
Воронина Татьяна Валерьевна,  
педагог дополнительного образования

г. Воронеж  
2024 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Раздел 1. Пояснительная записка</b>	<b>3</b>
1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы	3
1.2. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы	5
1.3. Отличительные особенности программы	6
1.4. Отбор обучающихся на программу	7
1.5. Цель и задачи программы	8
1.6. Планируемые результаты освоения программы	9
1.7. Формы контроля и оценочные материалы	11
1.8. Возрастные особенности обучающихся	14
1.9. Сроки реализации программы	14
<b>Раздел 2. Содержание программы</b>	<b>15</b>
2.1. Учебный план	15
2.2. Календарно-учебный график	18
2.3. Содержание программы	19
<b>Раздел 3. Воспитательные компоненты</b>	<b>21</b>
<b>Раздел 4. Организационно-педагогические условия</b>	<b>25</b>
<b>Раздел 5. Список использованной литературы</b>	<b>28</b>
Список информационных источников	28
Список рекомендуемой литературы для обучающихся и родителей	28
Приложения	27

## Раздел 1. Пояснительная записка

### 1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Программа «Отдельные вопросы астрофизики» имеет естественнонаучную направленность, по уровню освоения – базовая.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
  - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
  - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
  - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
  - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный N 304-ФЗ;
  - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11)»;
  - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
  - указ президента РФ от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года»;

- указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;

- приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467»;

- приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей;

- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 29 июля 2022 г. №819-р «Об утверждении целевых показателей и плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Воронежской области»;

- уровень образовательной организации:

- Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (новая редакция), утвержденный департаментом образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 08.04.2021 г. №418).

- Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (приказ директора № 305 от 08.09.2022 г).

## **1.2. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы**

Астрономия, как ни одна наука, развивается в сопредельных с другими науками областях знания. Особенно широко в астрономии используются знания физики и математики. Именно глубокое понимание физических законов, позволяет моделировать астрономические гипотезы. Однако, в школьной программе недостаточно внимания уделяется применению физических знаний для описания явлений в астрономии, биофизике и т.д. Поэтому **актуальность программы** состоит в том, чтобы на основе включения в образовательный процесс астрономического содержания, способствовать углублению понимания фундаментальных физических законов и понятий.

**Новизна** программы «Отдельные вопросы астрофизики» заключается в том, что обучающимся предлагается подробно проанализировать методы астрономической науки, полученные с использованием космических аппаратов и космической оптики, расчет видимого движения небесных объектов, космических аппаратов. В процесс обучения включен разбор астрономических олимпиадных задач как демонстрация возможности их решения на основе знаний физических законов.

**Педагогическая целесообразность** программы «Олимпиадная астрономия» реализуется за счёт формирования внутреннего личностного интереса к результатам обучения. На начальном этапе педагог ставит задачи перед обучающимися самоанализа собственных знаний по физике, описания затруднений и планирования путей их преодоления. Постепенно в процессе описания астрономических явлений формируется достаточно сложный математический аппарат, используемый в решении задач. Заинтересованность в результатах обучения подкрепляется тем, что обучающиеся закрепляют свои знания в как на занятиях, так и внешних соревнованиях. Формирование и удовлетворение личностного интереса к результатам учения являются наиболее важными факторами для создания мотивации к дальнейшему изучению предмета, а также созданию положительного образовательного опыта.

### **1.3. Отличительные особенности программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Отдельные вопросы астрофизики» реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Можно выделить следующие особенности:

1. Обучающиеся на начальном этапе применять знания, полученные из школьного курса физики к объяснению астрономических явлений.

2. Фокус образовательной программы направлен на более подробное изучение явлений или объектов, представляющих интерес для самих обучающихся.

3. Текущий контроль осуществляется на занятиях в формате поисковых запросов и создания структурных образов (ментальных карт), позволяющих освоить приемы запоминания объемного фактического материала, развивать целеустремленность, возможность работы в высоком темпе, при решении олимпиадных задач развивается умение аргументировать свою точку зрения путем создания причинно-следственных цепочек, усложнение происходит в направлении формирования субъективно нового математического аппарата.

4. Решение олимпиадных задач по астрономии включает в себя отдельные математические и физические знания на основе ученического запроса.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Отдельные вопросы астрофизики» предназначена для обучающихся, которые уже изучили основные физические понятия в рамках общеобразовательных программ в школе. Она направлена на углублённое изучение физики и решение олимпиадных астрономических задач.

#### **1.4. Отбор обучающихся**

Отбор обучающихся на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Олимпиадная астрономия» основан на следующих принципах:

- **Соответствие возрасту:** программа предназначена для обучающихся 9-11 классов;

- **Соответствие уровня общей и метапредметной эрудиции:** обучающиеся должны знать закон Всемирного тяготения, законы геометрической оптики, должны иметь представление о строении Солнечной системы, динамическом и энергетическом методе описания физических явлений, а также взаимосвязи явлений в природе;

- **Соответствие функциональным компетенциям:** обучающиеся должны уметь выполнять основные математические, внимательно читать текст и извлекать из него необходимую информацию, проверять ее на соответствие утверждениям, строить логические рассуждения, анализировать информацию и делать выводы;

- **Соответствие мотивации к учению:** обучающиеся должны продемонстрировать стремление к получению новых знаний и умений, а именно: рассказать о своих интересах и увлечениях и посещаемых дополнительных занятиях, любимых дисциплинах, принимать участие в образовательных лагерях и сменах, регулярно посещать ознакомительные, организационные и диагностические занятия.

### **1.5. Цель и задачи программы**

**Цель** программы – это организация условий для развития познавательной активности, глобального междисциплинарного мышления, практических навыков работы с астрономическим оборудованием и обработки полученных с его помощью данных, формирование нешаблонного творческого мышления через решение олимпиадных задач по астрономии.

Для осуществления этой цели ставятся следующие **задачи:**

***обучающие:***

- ознакомление с историей развития астрономии; с последними научными достижениями в области астрофизики, экспериментальной астрономии, астрометрии и небесной механики;
- ознакомление с научными сведениями о галактиках, звёздах, планетах, спутниках и способах исследования небесных тел;
- обучение правилам пользоваться астрономическими приборами; основным навыкам наблюдений небесных объектов;
- углубление знаний, полученные в школе при изучении предметов естественнонаучного цикла и математики и пропедевтика отдельных тем математики и физики;
- обучение основным методам решения задач астрономических олимпиад и задач по общей астрономии.

***развивающие:***



- развитие научного мышления, понимание физических процессов, происходящих в природе (в космических объектах, Солнечной системе, Галактике и т. д.);
- ознакомление с методами проведения научных исследований;
- информирование о современных направлениях развития науки и техники;
- формирование интереса и мотивации к дальнейшему изучению естественнонаучных дисциплин;
- формирование у обучающихся умений формулировать научные гипотезы и аргументировано их проверять;
- объяснение природы явлений, с которыми обучающиеся сталкиваются в повседневной жизни.

***воспитательные:***

- формирование у обучающихся критического мышления;
- создание позитивного опыта в изучении астрономии и естественнонаучных дисциплин;
- укрепление уверенности в себе и своих способностях;
- формирование и укрепление у обучающихся бережного отношения к природе и экологии.

## **1.6. Планируемые результаты**

Планируемые результаты реализации программы «Отдельные вопросы астрофизики»:

***личностные:***

- формирование устойчивого интереса к изучению естественнонаучных дисциплин;
- укрепление положительного опыта решения практических задач и изучения предмета;
- активизация творческого мышления и подхода к решению задач;
- удовлетворение личностных потребностей в познании мира;

### ***метапредметные:***

- умение интегрировать полученные в рамках курса знания и умения в научных сферах;
- умение работать с разными источниками информации;
- усвоение приемов работы с инженерным калькулятором;
- умение организовать свою учебную деятельность: определять цель работы, ставить задачи, планировать, определять последовательность действий и прогнозировать результаты работы;
- развитие умения формулировать и публично представлять результаты своих исследований;
- развитие критического мышления;

### ***предметные:***

- знание факта того, что в основу астрономии положены наблюдения, выполняемые с помощью современных наземных и космических радио - и оптических телескопов;
- знание основных законов небесной механики: законов Кеплера и закона всемирного тяготения;
- знание основных элементов орбиты небесных тел
- знание основных характерных для астрономических явлений единиц расстояний и их соотношение;
- знание основных законов фотометрии и спектроскопии астрономических явлений

### **Компетенции**

В ходе реализации программы у обучающихся появится возможность сформировать следующие компетенции:

#### ***Учебно-познавательные компетенции***

Способность самостоятельно находить пути решения проблемных ситуаций и задач, принимать решения при выполнении наблюдений, умение брать на себя ответственность за проведение лично-значимых наблюдений и исследовательских работ.

### ***Функциональные компетенции***

Развитие проблемных зон в данном виде компетенций, выявленных в ходе входного контроля, в частности умений делать аргументированные выводы и предположения, выдвигать гипотезы, анализировать содержание текста, оценивать и сопоставлять численные параметры.

### ***Информационные компетенции***

Поиск и верификация образовательных материалов в сети Интернет, работа с ресурсами для поиска литературы (E-library.ru, «Киберленинка» и другие).

### ***Общекультурные компетенции***

Освоение культуры проведения научного наблюдения и эксперимента, осознание важности влияния открытий в астрономии на жизнь человека: углубление знаний о природе окружающего мира, изменение традиций. Понимание необходимости взаимодействия научного сообщества с людьми, обсуждения влияния новых открытий на жизнь человека, открытий и изобретений, влияющих на жизнь каждого человека (недопустимость испытаний на людях, причина запрета работы с человеческим геномом, аспекты лечения тяжёлых болезней и т.д.).

### ***Коммуникативные компетенции***

Умение взаимодействовать с другими учениками очно и дистанционно, выстраивать дружеские отношения в коллективе, поддерживать ребят, находить с ними общие темы помимо астрономии, терпимо и корректно относиться к неудачам других, способность решать ситуационные конфликты, а также способность предлагать, просить и принимать помощь.

### ***Ценностно-смысловые компетенции***

Осознание ценности научной истины и познания сути явлений, выявления причинно-следственных связей, укрепление понимания ценности своей жизни и здоровья, а также жизни и здоровья других людей, осознание ценности полученных знаний и ценности значимых открытий в химии, влияющими на

жизнь современных людей. Осознание смысла выбора будущей профессии и выстраивании своей образовательной траектории.

### **1.7. Формы, порядок аттестации и текущего контроля**

В ходе реализации программы проводится входной, промежуточный, текущий, итоговый контроль.

**Входной контроль** осуществляется на первом занятии и представляет собой главным образом проверку функциональных компетенций, поскольку на момент начала обучения у обучающихся ещё не сформированы предметные знания и умения. Цель входного контроля – выявить проблемные зоны в функциональных умениях обучающихся, оценить их возможности по работе с учебными материалами, определить время, необходимое на осмысление материала, подвижность нервной системы, уровень самооценки. Поэтому при проведении тестирования важно обратить внимание не только на правильность ответов, но и на то, как они были даны. Превысил ли обучающийся допустимое время или справился раньше? Какие результаты ожидал и какие получил? Эта информация необходима для адаптации излагаемого материала с учётом особенностей обучающихся, чтобы развить недостающие функциональные компетенции, а также для успешного формирования взаимодействующих групп.

**Промежуточный контроль** проводится по результатам изучения каждой из тем на занятиях в формате внутренней олимпиады или турнира, где обучающимся необходимо применить на практике то, что они усвоили в ходе изучения темы.

Также возможно проведение тестирований.

**Критерии оценки уровня теоретической подготовки:** осмысленность и свобода использования терминов, умение выявлять причинно-следственные связи между наблюдаемыми явлениями на основе знаний о движении и излучении небесных тел.

**Критерии оценки уровня практической подготовки:** умение применять полученные данные к анализу задачных ситуаций, составлять общий план

решения задач, реализовывать его, эффективно применяя уже освоенный математический аппарат, критически оценивать правдоподобность полученного численного ответа.

**Критерии оценки уровня развития личностных качеств:** культура поведения, умение планировать и распределять время в ходе работ, соблюдение дисциплины и правил безопасной работы, активное участие в групповой работе, помощь и поддержка другим обучающимся, а также умение принимать и просить помощь у других участников образовательного процесса, эмоциональное удовлетворение от совместной работы с единомышленниками, творческое отношение к выполнению практического задания.

**Итоговый контроль** осуществляется в виде проведения внутреннего астрономического турнира или участия в предметных олимпиадах на выбор обучающегося.

Параллельно с наиболее важными этапами контроля во время изучения каждой темы осуществляется **текущий контроль**. Это может быть устный опрос или беседа, решение проблемных задач, выполнение практических работ с опорой на общую инструкцию к выполнению, выполнение упражнений в очном или дистанционном формате. Цель текущего контроля – оценить качество получаемых знаний и умений, выявить проблемные зоны, чтобы вовремя скорректировать образовательный процесс, закрепить успехи ребят. Такой контроль позволяет каждому ребенку вовлечься в образовательный процесс и поощряет взаимодействие обучающихся друг с другом.

**Этапы контроля** согласуются с перечнем изучаемых тем:

<b>№</b>	<b>Тема</b>	<b>Контролируемые навыки</b>	<b>Форма контроля</b>
1	<b>Основы небесной механики</b>	Расчет кеплеровских орбит с использованием инженерного калькулятора, межпланетарных перелетов.	Индивидуальное расчетное задание
2	<b>Спектральный анализ в</b>	Понимание механизма образования спектра	Индивидуальное расчетное задание

	<b>астрономических наблюдениях</b>	излучающих астрономических объектов, особенности спектров, полученных при отражении от планет и других небесных тел, а также изменение спектра при атмосферных наблюдениях	
3	<b>Астрономические олимпиады</b>	Общий уровень знаний по астрономии и физике, уровень мотивации к результату и сохранения работоспособности длительный промежуток времени	Внутренний турнир

Примеры контрольно-измерительных материалов, приведены в Приложениях.

### **1.8. Возрастные особенности обучающихся**

В реализации программы участвуют смешанные возрастные группы обучающихся, что следует учитывать при реализации программы. Подростковая группа 15-18 лет характеризуется высокой приверженностью к группе и потребности к личностному самоопределению. Эти потребности могут быть удовлетворены за счёт выполнения разноуровневых задач, а также за счёт решения реальных проблем. Также для подростков будет очень значимо показать себя и продемонстрировать свои умения.

### **1.9. Сроки реализации программы**

Объем программы: 72 часа.

Срок реализации образовательной программы: 9 месяцев.

## Раздел 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Отдельные вопросы астрофизики»

№ п/п	Темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Основы небесной механики (22 часа)</b>					
<b>1</b>	Вводное занятие. Основные понятия	2		2	Входное тестирование
<b>2</b>	Законы Кеплера и их применение	8	2	6	Текущий контроль решение задач
<b>3</b>	Закон Всемирного тяготения. Орбитальное движение	12	6	6	Текущий контроль решение задач
<b>Итого по разделу программы</b>		<b>22</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	Индивидуальное расчетное задание

<b>Раздел 2. Спектральный анализ в астрономических наблюдениях (38 часов)</b>					
<b>4</b>	Астрономическая оптика	10	4	6	Решение задач
<b>5</b>	Фотометрия	10	4	6	Решение задач
<b>6</b>	Квантовая теория света	6	2	4	Решение задач
<b>7</b>	Перенос излучения	8	4	4	Решение задач
	Итоговые занятия курса	4		4	
<b>Итого по разделу программы</b>		<b>38</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	Индивидуальное расчетное задание
<b>Раздел 3. Астрономические олимпиады (12 часов)</b>					
<b>13</b>	Разбор заданий школьного этапа ВСОШ по астрономии	2		2	Решение задач
<b>14</b>	Разбор заданий муниципального этапа ВСОШ по астрономии	2		2	Решение задач
<b>15</b>	Разбор заданий отборочного тура Московской астрономической олимпиады	2		2	Решение задач
<b>16</b>	Разбор заданий отборочного тура Санкт-Петербургской астрономической олимпиады	2		2	Решение задач
<b>17</b>	Разбор задач регионального этапа ВСОШ по астрономии	2		2	Решение задач



<b>18</b>	Разбор задач заключительных этапов астрономических олимпиад	2		2	Решение задач
<b>Итого по разделу программы</b>		<b>12</b>		<b>12</b>	-
<b>Всего</b>		<b>72</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	-

**2.2. Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Начала олимпиадной астрономии»**

<b>Год обучения</b>	<b>Дата начала обучения</b>	<b>Дата окончания обучения</b>	<b>Всего учебных недель</b>	<b>Количество учебных часов</b>	<b>Режим занятий</b>
1	15.09	15.06	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

## **2.3. Содержание программы «Отдельные вопросы астрофизики»**

### **Тема 1 Основы небесной механики (22 часа)**

*Теория (8 ч)* Законы Кеплера и их применение. Закон Всемирного тяготения. Космические скорости. Точки Лагранжа. Уточненная формулировка третьего закона Кеплера. Задача двух тел. Космонавтика. Маневры на орбите

*Практика (14 ч)* Метод постоянных положений. Эллипс и его характеристики. Решение задач на описание орбитального движения тел. Решение задач на расчет космических скоростей. Решение задач на расчет двойных систем.

### **Тема 2. Спектральный анализ в астрономических наблюдениях (38 часов)**

*Теория (14 ч)* Электромагнитное излучение астрономических объектов и его регистрация. Основные характеристики телескопа. Эффект Доплера. Спектральное смещение. Теория излучения. Фотометрические величины – характеристики излучающего объекта Фотометрия тел, светящихся отражённым светом. Перенос излучения. Законы термодинамики для астрономических объектов. Закон Бугера-Ламберта-Бера

*Практика (24 ч)* Решение задач на расчет основных характеристик телескопа. Решение задач по определению лучевой скорости астрономических объектов. Решение задач по фотометрии. Решение задач с использованием понятия альbedo. Поглощение в атмосфере Земли. Рассеяние в атмосфере Земли.

### **Тема 3. Астрономические олимпиады (12 часов)**

*Практика (12ч)* Разбор заданий ВСОШ по астрономии: школьного, муниципального, регионального и заключительного этапов. Знакомство с

перечневыми астрономическими олимпиадами. Разбор заданий Московской и Санкт-Петербургской астрономических олимпиад: отборочный и заключительный теоретический этапы.