

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»
(МФТИ, Физтех)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор МФТИ

д-р физ.-мат. наук, профессор

Д.В. Ливанов

« 08 » февраля 2025 г.



**Дополнительная общеобразовательная
программа
дополнительного образования**

«Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников»

Москва 2025

1. Общая характеристика программы

1.1. Нормативные и правовые основы разработки программы.

Дополнительная общеобразовательная программа «Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников» разработана в соответствии с требованиями Трудового кодекса Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями), Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими изменениями и дополнениями), Приказа Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Санитарные правила СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи", утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28, действующие до 1 января 2027 года.

1.2. Целью реализации дополнительной общеобразовательной программы «Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников» является выявление и развитие талантливых учащихся, склонных к изучению астрономии, а также формирование у обучающихся целостного представления о мире, основанного на приобретённых знаниях, умениях, навыках, и развитие мотивации обучающихся к познанию и творчеству.

1.3. Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа дополнительного образования (далее – программа): обучающиеся 8-10-ых классов.

1.3. Нормативный срок освоения программы – 52 академических часа.

1.4. Форма обучения – очно-заочная с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Программа может быть реализована в сетевой форме.

1.5. Режим обучения: 9 недель (6 академических часов в неделю).

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен:

знать:

- основные термины и понятия (включая принципы их введения) соответствующих разделов курса астрономии;
- основные методы решения задач повышенной сложности, затрагивающих соответствующие содержанию настоящей программы темы и вопросы в рамках курса астрономии.

уметь:

- решать задачи повышенной сложности, затрагивающие соответствующие содержанию настоящей программы темы и вопросы в рамках курса астрономии;
- разрешать вопросы о применимости используемых моделей и методов.
- владеть навыками работы с источниками информации (справочная и учебная литература, интернет-ресурсы и т.п.).
- владеть основами техники астрономических наблюдений

3. Структура программы

Программа предусматривает изучение следующих тем (модулей):

- Фотометрия. Движение звезд
- Классификация и эволюция звезд
- Галактическая и внегалактическая астрономия

Структура программы представлена в таблице 1.

Таблица 1

№	Тема (модуль)	Кол-во часов	В том числе	
			Лекции	Практич. работа
1	Фотометрия. Движение звезд	20	10	10
2	Классификация и эволюция звезд	24	12	12
3	Галактическая и внегалактическая астрономия	8	4	4
Итого		52	26	26

Календарный учебный график

Календарный учебный план составляется при сформированной группе с учетом уровня их подготовки.

Календарный учебный график отражает периоды теоретических занятий, практик, процедур промежуточной и итоговой аттестаций и т.д.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебные недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Учебные занятия (Т)	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т
Практические занятия (П)	П	П	П	П	П	П	П	П	П

4. Содержание программы

4.1. Учебно-тематический план программы

Таблица 2

Тема (модуль)	Тема урока	Кол-во часов	
		Аудит. занятия	Практ. работа
1. Фотометрия. Движение звезд	Фотометрия I	2	2
	Электромагнитные волны	2	2
	Небесная механика III	2	2
	Движение звезд	2	2

Тема (модуль)	Тема урока	Кол-во часов	
		Аудит. занятия	Практ. работа
	Космология I	2	2
2. Классификация и эволюция звезд	Квантовая природа света	2	2
	Температура и цвет	2	2
	Классификация звезд	2	2
	Ядерная физика	2	2
	Эволюция звезд	2	2
	Звездные скопления	2	2
3. Галактическая и внегалактическая астрономия	Галактическая астрономия	2	2
	Космология II	2	2

4.2. Учебная программа по модулям

Таблица 3

№ п/п	Наименование темы (модуля)	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий
1	Фотометрия I	<p>Лекции Историческое и современное определение звёздной величины. Десятичный логарифм. Формула Погсона. Представление о видимых звёздных величинах различных астрономических объектов. Проницающая способность при наблюдениях невооружённым глазом и в телескоп, фон ночного неба. Светосила. Связь блеска с расстоянием. Изменение блеска планет и(качественно) комет при их движении по орбите. Абсолютная звёздная величина. Болометрическая и визуальная звёздная величина. Яркость.</p> <p>Практические занятия Решение задач по теме лекции</p>
2	Электромагнитные волны	<p>Лекции Понятие об электромагнитных волнах. Длина волны, период и частота, скорость распространения в вакууме и средах. Диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и цвета. Прозрачность земной атмосферы для различных диапазонов электромагнитных волн. Дифракционное ограничение разрешающей способности.</p> <p>Практические занятия Решение задач по теме лекции</p>
3	Небесная механика III	<p>Лекции Законы сохранения механической энергии, импульса и момента импульса, физический смысл второго закона Кеплера. Полная энергия орбитального движения. Фinitное и инфинитное движение. Скорость в точках перигея и апогея.</p>

№ п/п	Наименование темы (модуля)	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий
		Задача двух тел, обобщение законов Кеплера. Третья космическая скорость. Гравитационная связность системы. Практические занятия Решение задач по теме лекции
4	Движение звезд	Лекции Лучевая и тангенциальная компоненты скорости звезды. Эффект Доплера. Собственное движение звёзд. Пространственное движение Солнца, апекс. Двойные звёздные системы, экзопланеты. Определение масс компонентов в звездных системах. Практические занятия Решение задач по теме лекции
5	Космология I	Лекции Скопления и сверхскопления галактик. Крупномасштабная структура Вселенной. Космологическое красное смещение. Закон Хаббла. Практические занятия Решение задач по теме лекции
6	Квантовая природа света	Лекции Квантово-механическая модель атома. Понятие об энергетических уровнях электронов. Квантовые и волновые свойства света. Фотоны, фотоэффект. Энергия и импульс квантов, связь с частотой и длиной волны. Давление света. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов. Поглощение, рассеяние, испускание электромагнитного излучения. Линейчатый и непрерывный спектры. Практические занятия Решение задач по теме лекции
7	Температура и цвет	Лекции Энергетический спектр излучения абсолютно чёрного тела (характерный вид). Закон смещения Вина. Цветовая температура. Практические занятия Решение задач по теме лекции
8	Классификация звезд	Лекции Спектры звёзд, линии поглощения. Спектральная классификация. Связь класса звезды с температурой её фотосферы (качественно). Диаграмма Герципрунга - Рассела («цвет - светимость»). Типы звёзд. Главная последовательность. Соотношения «масса - светимость» и «масса - время жизни» для звёзд главной последовательности. Основные типы переменных звёзд. Кривые блеска. Зависимость «период - светимость» для цефеид (качественно). Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (модуля)	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий
		Решение задач по теме лекции
9	Ядерная физика	<p>Лекции Связь массы и энергии покоя. Дефект массы, энергия связи и зависимость удельной энергии связи от числа нуклонов. Синтез и распад, выделение энергии (качественно). Законы сохранения заряда и энергии в ядерных реакциях. Свойства элементарных частиц. Нейтрино. Условия протекания термоядерных реакций в недрах звёзд.</p> <p>Практические занятия Решение задач по теме лекции</p>
10	Эволюция звезд	<p>Лекции Формирование звёзд. Типы населения звёзд в галактиках. Общие представления об эволюции звёзд различной массы, нуклеосинтезе в их недрах и перемещении по диаграмме Герцшпрунга - Рассела. Равновесие и перенос энергии в звёздах. Финальные стадии эволюции: белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Радиус Шварцшильда. Пределы Чандрасекара, Оппенгеймера - Волкова. Вспышки сверхновых: типы, механизмы и основные характеристики. Планетарные туманности. Остатки сверхновых. Пульсары. Новые звёзды.</p> <p>Практические занятия Решение задач по теме лекции</p>
11	Звездные скопления	<p>Лекции Рассеянные и шаровые звёздные скопления, звёздные ассоциации: их возраст и свойства, различия между ними. Движения звёзд скопления. Определение расстояния до скопления методом «группового параллакса». Эволюция звёздных скоплений. Точка поворота на диаграмме Герцшпрунга - Рассела.</p> <p>Практические занятия Решение задач по теме лекции</p>
12	Галактическая астрономия	<p>Лекции Структура и подсистемы Млечного Пути. Вращение Галактики. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Пылевые облака, области H I и H II, молекулярные облака. Линия 21 см. Газовые и диффузные туманности. Спутники Млечного Пути.</p> <p>Практические занятия Решение задач по теме лекции</p>
13	Космология II	<p>Лекции Определение расстояний до галактик, стандартные свечи. Гравитационные линзы (качественно). Реликтовое излучение и его спектр. Большой взрыв.</p> <p>Практические занятия</p>

№ п/п	Наименование темы (модуля)	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий
		Решение задач по теме лекции

Примеры заданий для организации самостоятельной работы слушателей

Примеры задач:

1. На каких широтах на Земле верхняя кульминация видимого центра Солнца может происходить на зенитном расстоянии 30° ? Атмосферную рефракцию не учитывать.
2. Метеорный рой движется на расстоянии 1 а. е. от Солнца с гелиоцентрической скоростью 42 км/с в точности навстречу Земле. В некоторой точке Земли радиант потока располагается в зените. Определите видимые угловые скорости метеоров (в градусах в секунду) у горизонта и на высоте 45° над ним, считая их высоту равной 100 км. Атмосферную рефракцию и ускорение метеорных тел притяжением Земли не учитывать.
3. Планета обращается вокруг звезды по круговой орбите с периодом ровно 10 лет, в её небе звезда имеет угловой диаметр ровно $10'$. Найдите среднюю плотность звезды.
- 6.4. Далёкое светило с координатами ($\alpha=0$, $\delta=0$) находится на высоте 0 над горизонтом в $0^h 0^m$ по Всемирному времени 1 января. Определите координаты всех пунктов на Земле, где такое может быть. Рефракцией и уравнением времени пренебречь.
- 6.5. Переменная звезда пульсирует так, что температура поверхности меняется обратно пропорционально радиусу звезды. Во сколько раз должен уменьшиться объем звезды, чтобы она стала ярче на 1^m ?

4.3. Список рекомендуемой литературы

4.3.1. Список литературы

1. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. Изд. 7, стереотип. URSS. 2019. 544 с.; Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. Изд. стереотип. URSS. 2016. 704 с.;
2. Сурдин В. Г. Астрономические олимпиады: Задачи с решениями Изд. 2, испр. и доп. URSS. 2019. 304 с.
3. Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии. Изд. стереотип. URSS. 2016. 704 с.

4.3.2. Интернет-ресурсы

1. <https://os.mipt.ru/> [Официальный сайт сетевой олимпиадной школы «Физтех-регионам»];
2. <http://astroolymp.ru/> [Всероссийская олимпиада школьников по астрономии];
3. <http://astronet.ru/> [Российская Астрономическая Сеть].

5. Материально-технические условия реализации программы

Таблица 4

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория с доступом в Интернет/Система дистанционного обучения	Аудиторные занятия	Компьютер, Visual Studio, проектор, видеокамера, доступ в Интернет

6. Оценка качества освоения программ

Оценка качества освоения программы осуществляется в процессе промежуточной аттестации.

Формы и методы промежуточного контроля представлены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Фотометрия. Движение звезд	Установленное количество выполненных заданий	Устный опрос/решение заданий на семинарах/выполнение домашних заданий
Классификация и эволюция звезд	Установленное количество выполненных заданий	Устный опрос/решение заданий на семинарах/выполнение домашних заданий
Галактическая и внегалактическая астрономия	Установленное количество выполненных заданий	Устный опрос/решение заданий на семинарах/выполнение домашних заданий

7. Составители программы и авторы модулей программы

Воронов Артём Анатольевич

проректор по учебной работе МФТИ, доцент кафедры общей физики, ведущий научный сотрудник учебно-методической лаборатории инноватики МФТИ, кандидат физико-математических наук, председатель Центральной предметно-методической комиссии по физике.


Игнатъев Вячеслав Борисович

Учитель астрономии автономного общеобразовательного учреждения муниципального образования г. Долгопрудного физико-математического лицея № 5

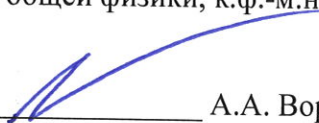
Кузнецов Михаил Владимирович

ведущий программист отдела изучения галактики и переменных звезд государственного астрономического института имени П.К. Штернберга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Согласовано
Эксперт ОСОП


Ж. И. Зубцова

Согласовано
Проректор по учебной работе, доцент
кафедры общей физики, к.ф.-м.н.


А.А. Воронов

КВАЛИФИКАЦИЯ И ОПЫТ ПРИВЛЕКАЕМОГО ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

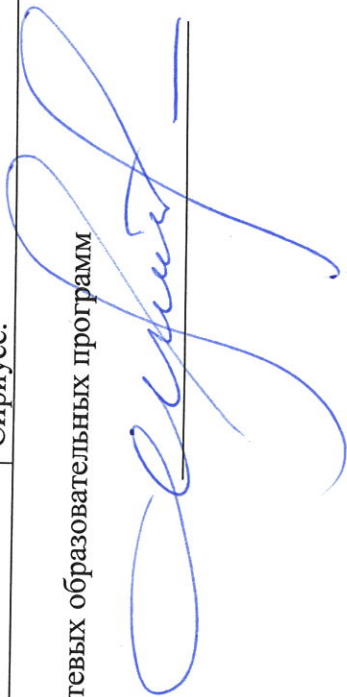
«Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников»

<p>Ф.И.О. лектора, год рождения</p>	<p>Информация об образовании, полученном в соответствии с образовательными программами высшего профессионального образования, дополнительного профессионального образования (в т.ч. о наличии званий и ученых степеней) и т.д.</p>	<p>Место работы, занимаемая должность в настоящий момент, общий трудовой стаж</p>	<p>Опыт преподавания и консультирования по предмету, согласующемуся с направлением программы (перечислить), педагогический стаж</p>	<p>Наличие опыта практической работы в отечественных и зарубежных организациях в сфере деятельности, совпадающей с направлением преподавания</p>
<p>Воронов Артём Анатольевич</p>	<p>проректор по учебной работе МФТИ, доцент кафедры общей физики, ведущий научный сотрудник учебно-методической лаборатории инноватики МФТИ, кандидат физико-математических наук, председатель Центральной предметно-</p>	<p>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», проректор по учебной работе (по основному месту работы), доцент кафедры общей физики (по</p>	<p>доцент кафедры общей физики, председатель Центральной предметно-методической комиссии по физике. Педагогический стаж 21 год 5 месяцев</p>	<p>доцент кафедры общей физики, ведущий научный сотрудник учебно-методической лаборатории инноватики МФТИ, тьютор учебно-методической лаборатории по работе с одаренными детьми (по совместительству), председатель Центральной предметно-методической комиссии по физике.</p>

	методической комиссии по физике.	совместительству), тьютор учебно-методической лаборатории по работе с одаренными детьми (по совместительству), общий трудовой стаж 21 год 9 месяцев		
Игнатъев Вячеслав Борисович, 1979	Высшее, специальность «Астроном», 2002 г	Учитель астрономии автономного общеобразовательного учреждения муниципального образования г. Долгопрудного физико-математического лицея № 5, городской округ Долгопрудный.	Председатель Центральной Предметно-Методической Комиссии Всероссийской Олимпиады школьников по Астрономии, заместитель главного тренера сборной школьников Московской области по астрономии. Педагогический стаж – 9 лет	Председатель Центральной Предметно-Методической Комиссии Всероссийской Олимпиады школьников по Астрономии, учитель высшей категории, преподаватель и руководитель на программах повышения квалификации для учителей астрономии в Сириусе.
Кузнецов Михаил Владимирович, 1980	Высшее, специальность «Астроном», 2003 г	ведущий программист отдела изучения галактики и переменных звезд государственного астрономического института имени П.К. Штернберга федерального государственного образовательного учреждения высшего	член Центральной предметно-методической комиссии Всероссийской Олимпиады по Астрономии, заместитель руководителя сборной Российской Федерации на олимпиадах школьников по астрономии и астрофизике, главный	член Центральной предметно-методической комиссии Всероссийской Олимпиады школьников по Астрономии, заместитель руководителя сборной Российской Федерации на олимпиадах школьников по астрономии и астрофизике, главный тренер сборной школьников Московской области по

		<p>образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»</p>	<p>тренер сборной школьников Московской области по астрономии. Педагогический стаж -24 года</p>	<p>астрономии. Учитель астрономии МБОУ Гимназия №1 г.о. Жуковского, учитель высшей категории, преподаватель на программах повышения квалификации для учителей астрономии в Сириусе.</p>
--	--	---	---	---

Руководитель подразделения: Старостенко Ольга Владимировна, начальник отдела сетевых образовательных программ (Управление по довузовской подготовке и международной деятельности),



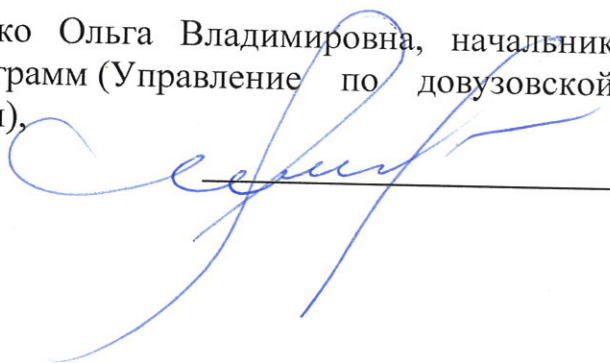
**Пояснительная записка
к разработке и реализации
дополнительной общеобразовательной программы**

«Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников»

№	Информация о программе и организаторе курса	Данные
1	Планируемое название дополнительной профессиональной или общеобразовательной программы (далее - программы)	«Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников»
2	Вид программы	ДО
3	Выдаваемый документ	–
4	Форма обучения	очно-заочно с применением дистанционных образовательных технологий
5	Режим обучения	асинхронные
6	Объем, в ак. ч.	52
7	Подразделение	Отдел сетевых образовательных программ (Управление по довузовской подготовке и международной деятельности)
8	Контактное лицо	Старостенко Ольга Владимировна, начальник, osop@mipt.ru , +7 (498) 713-91-73
9	Цель и задачи программы	<p>Целью реализации программы является выявление и развитие талантливых учащихся, склонных к изучению астрономии, а также формирование у обучающихся целостного представления о мире, основанного на приобретённых знаниях, умениях, навыках, и развитие мотивации обучающихся к познанию и творчеству.</p> <p>В результате освоения программы слушатель должен:</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные термины и понятия (включая принципы их введения) соответствующих разделов курса астрономии; - основные методы решения задач повышенной сложности, затрагивающих соответствующие содержанию настоящей программы темы и вопросы в рамках курса астрономии. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать задачи повышенной сложности, затрагивающие соответствующие содержанию настоящей программы темы и вопросы в рамках курса астрономии; - разрешать вопросы о применимости используемых моделей и методов. - владеть навыками работы с источниками информации (справочная и учебная литература, интернет-ресурсы и т.п.).

		- владеть основами техники астрономических наблюдений
10	Краткое содержание программы	- Фотометрия. Движение звезд - Классификация и эволюция звезд - Галактическая и внегалактическая астрономия
11	Целевая аудитория программы	Программа ориентирована на талантливых учащихся 8-10-х классов, желающих расширить и углубить знания по физике.
12	Продолжительность	9 недель
13	Сроки (период) обучения	–
14	Количество слушателей	–
15	Источник финансирования	–
16	Стоимость обучения, р.	–
17	Условие запуска курса	–
18	Оборудование	Персональные компьютеры/ноутбуки, доступ в Интернет, принтеры, проектор, программное обеспечение Microsoft Visual Studio 2010 или выше.
19	Состав преподавателей	Воронов Артём Анатольевич – проректор по учебной работе, доцент кафедры общей физики, ведущий научный сотрудник учебно-методической лаборатории инноватики МФТИ, кандидат физико-математических наук, председатель Центральной предметно-методической комиссии по физике. Игнатъев Вячеслав Борисович – учитель астрономии автономного общеобразовательного учреждения муниципального образования г. Долгопрудного физико-математического лицея № 5 Кузнецов Михаил Владимирович – ведущий программист отдела изучения галактики и переменных звезд государственного астрономического института имени П.К. Штернберга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
20	Теги по программе	#астрономия, #8класс, #9класс, #10класс, #наукаврегионы, #МФТИ

Руководитель подразделения: Старостенко Ольга Владимировна, начальник отдела сетевых образовательных программ (Управление по довузовской подготовке и международной деятельности),



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»
(МФТИ, Физтех)

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 6
заседания учебно-методического совета от 28 февраля 2025 года.

ПОВЕСТКА:

Рассмотрение дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ.

Проректор по учебной работе А. А. Воронов

СЛУШАЛИ: заместителя директора (Центр дополнительного, дополнительного профессионального и онлайн-образования "Пуск") А. И. Рыбакову о представлении дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ (Центр «Пуск», МФТИ).

ПОСТАНОВИЛИ:

Рекомендовать к утверждению в установленном порядке дополнительную общеобразовательную программу дополнительного образования «Олимпиадная астрономия. Основной уровень для школьников».

Решение принято единогласно.

Форма проведения заседания: заочная.

Председатель УМС МФТИ

А.А. Воронов

Ученый секретарь УМС МФТИ

М.В. Березникова

