

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

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 4
заседания учебно-методического совета от 29 ноября 2021 года.

ПОВЕСТКА:

Рассмотрение дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ.

Проректор по учебной работе А. А. Воронов

СЛУШАЛИ: директора по внутреннему контролю и аудиту Е. Г. Евсеева о представлении дополнительных общеобразовательных и профессиональных программ. (ЦДПО).

ПОСТАНОВИЛИ:

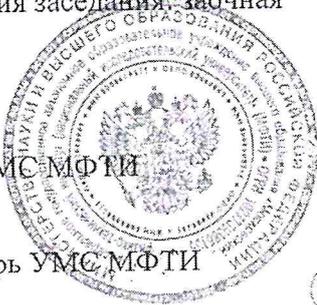
Рекомендовать к утверждению в установленном порядке дополнительную общеобразовательную программу «Олимпиадная математика», 9 класс

Решение принято единогласно заочным голосованием.

Форма проведения заседания: заочная

Председатель УМС МФТИ

Ученый секретарь УМС МФТИ




А.А. Воронов


М.В. Берзникова

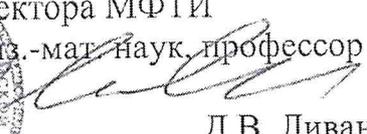
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора МФТИ
д-р физ.-мат. наук, профессор


Д.В. Ливанов

» 16.05.2021 2021 г.

Дополнительная общеобразовательная программа
«Олимпиадная математика»

9 класс

Москва 2021 год

1. Общая характеристика программы

1.1.Целью реализации программы дополнительного образования является:

- Выявление и развитие талантливых учащихся, склонных к изучению математики;
- Формирование целостного представления о мире, основанного на приобретённых знаниях, умениях, навыках;
- Развитие мотивации личности ребёнка к познанию и творчеству.

1.2.Категории слушателей, на обучение которых рассчитана дополнительная общеобразовательная программа (далее – программа): ученики 9 классов.

1.3.Нормативный срок освоения программы – 157 академических часов.

1.4.Форма обучения – дистанционная, очная.

1.5.Режим обучения – 4 ак. часа в неделю.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен:

знать:

- основные методы решения задач повышенной сложности по разделам: векторы, вневписанные окружности, геометрические преобразования, площадь, коллинеарность, теория чисел, принцип Дирихле, инварианты и полуинварианты, функции, принцип крайнего, последовательности, метод математической индукции, графы, неравенства, игры, оценка и пример, комбинаторика, раскраски, логические задачи.

уметь:

- решать задачи повышенной сложности по указанным разделам;

владеть:

- навыками работы с источниками информации (справочная и учебная литература, интернет-ресурсы и т.п.).

3. Содержание программы

Таблица 1

| № п/п | Наименование разделов | Всего, час | В том числе по видам занятий * | | Форма контроля |
|-------|-----------------------|------------|--------------------------------|----------|------------------|
| | | | Лекции | Семинары | |
| 1. | Векторы | 9 | 4 | 5 | Домашние задания |

| | | | | | |
|--------|-------------------------------|-----|----|-----|------------------|
| 2. | Вневписанные окружности | 4 | 2 | 2 | Домашние задания |
| 3. | Геометрические преобразования | 14 | 3 | 11 | Домашние задания |
| 4. | Площадь | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 5. | Коллинеарность | 8 | 4 | 4 | Домашние задания |
| 6. | Избранные темы геометрии | 6 | 3 | 3 | Домашние задания |
| 7. | Теория чисел | 18 | 4 | 14 | Домашние задания |
| 8. | Принцип Дирихле | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 9. | Инварианты и полуинварианты | 8 | 2 | 6 | Домашние задания |
| 10. | Функции | 10 | 2 | 8 | Домашние задания |
| 11. | Принцип крайнего | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 12. | Последовательности | 8 | 3 | 5 | Домашние задания |
| 13. | Метод математической индукции | 10 | 3 | 7 | Домашние задания |
| 14. | Графы | 6 | 1 | 5 | Домашние задания |
| 15. | Неравенства | 8 | 2 | 6 | Домашние задания |
| 16. | Игры | 6 | 1 | 5 | Домашние задания |
| 17. | Оценка и пример | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 18. | Комбинаторика | 18 | 6 | 12 | Домашние задания |
| 19. | Раскраски | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 20. | Логические задачи | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Всего: | | 157 | 46 | 111 | |

*) – в учебно-методическом комплекте к каждому разделу присутствуют видеолекции, конспекты лекции, видеосеминары, комплект задач для самостоятельного решения.

3.1. Учебно-тематический план программы представлен в таблице 2

Таблица 2

| № | Тема | Всего часов | В том числе по видам занятий | | Форма контроля |
|---|--|-------------|------------------------------|----------|------------------|
| | | | лекционные | семинары | |
| 1. Векторы | | | | | |
| 1.1 | Деление отрезка в заданном соотношении | 2 | 1 | 1 | Домашние задания |
| 1.2 | Скалярное произведение | 3 | 1 | 2 | |
| 1.3 | Ортогональность векторов | 2 | 1 | 1 | |
| 1.4 | Поворот вектора | 2 | 1 | 1 | |
| Итого по теме 1 | | 9 | 4 | 5 | |
| 2. Внеписанные окружности | | | | | |
| 2.1 | Внеписанные окружности | 2 | 1 | 1 | Домашние задания |
| 2.2 | Лемма о трезубце | 2 | 1 | 1 | |
| Итого по теме 2 | | 4 | 2 | 2 | |
| 3. Геометрические преобразования | | | | | |
| 3.1 | Движения | 8 | 1 | 7 | Домашние задания |
| 3.2 | Гомотетия | 4 | 1 | 3 | |
| 3.3 | Окружность девяти точек | 2 | 1 | 1 | |
| Итого по теме 3 | | 14 | 5 | 9 | |
| 4. Площадь | | | | | |
| 4.1 | Площадь | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Итого по теме 4 | | 4 | 1 | 3 | |
| 5. Коллинеарность | | | | | |
| 5.1 | Пересечение прямых в одной точке | 2 | 1 | 1 | Домашние задания |
| 5.2 | Теорема Чевы | 2 | 1 | 1 | |
| 5.3 | Теорема Менелая | 2 | 1 | 1 | |
| 5.4 | Геометрия масс: положительные массы | 2 | 1 | 1 | |
| Итого по теме 5 | | 8 | 4 | 4 | |
| 6. Избранные темы геометрии | | | | | |
| 6.1 | Геометрические места точек | 2 | 1 | 1 | Домашние задания |
| 6.2 | Симедиана | 3 | 1 | 2 | |
| 6.3 | Прямая Симсона | 1 | 0 | 1 | |
| Итого по теме 6 | | 6 | 2 | 4 | |
| 7. Теория чисел | | | | | |
| 7.1 | Сравнения по модулю | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |

| | | | | | |
|--|---|-----------|----------|-----------|------------------|
| 7.2 | Диофантовы уравнения | 4 | 1 | 3 | |
| 7.3 | Рациональные и иррациональные числа | 4 | 1 | 3 | |
| 7.4 | Разные задачи | 6 | 1 | 5 | |
| Итого по теме 7 | | 18 | 4 | 14 | |
| 8. Принцип Дирихле | | | | | |
| 8.1 | Принцип Дирихле | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Итого по теме 8 | | 4 | 1 | 3 | |
| 9. Инварианты и полуинварианты | | | | | |
| 9.1 | Инварианты | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 9.2 | Полуинварианты | 4 | 1 | 3 | |
| Итого по теме 9 | | 8 | 2 | 6 | |
| 10. Функции | | | | | |
| 10.1 | Многочлены | 6 | 1 | 5 | Домашние задания |
| 10.2 | Разные задачи | 4 | 1 | 3 | |
| Итого по теме 10 | | 10 | 2 | 8 | |
| 11. Принцип крайнего | | | | | |
| 11.1 | Принцип крайнего | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Итого по теме 11 | | 4 | 1 | 3 | |
| 12. Последовательности | | | | | |
| 12.1 | Последовательности (рекуррентные соотношения) | 2 | 1 | 1 | Домашние задания |
| 12.2 | Прогрессии | 4 | 1 | 3 | |
| 12.3 | Разные задачи | 2 | 1 | 1 | |
| Итого по теме 12 | | 8 | 3 | 5 | |
| 13. Метод математической индукции | | | | | |
| 13.1 | Равенства, неравенства | 3 | 1 | 2 | Домашние задания |
| 13.2 | Делимость | 3 | 1 | 2 | |
| 13.3 | Разные задачи | 4 | 1 | 3 | |
| Итого по теме 13 | | 10 | 5 | 7 | |
| 14. Графы | | | | | |
| 14.1 | Разные задачи | 6 | 1 | 5 | Домашние задания |
| Итого по теме 14 | | 6 | 1 | 5 | |
| 15. Неравенства | | | | | |
| 15.1 | Неравенства о средних | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 15.2 | Разные задачи | 4 | 1 | 3 | |
| Итого по теме 15 | | 8 | 2 | 6 | |
| 16. Игры | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|------------|-----------|------------|------------------|
| 16.1 | Разные задачи | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Итого по теме 16 | | 4 | 1 | 3 | |
| 17. Оценка плюс пример | | | | | |
| 17.1 | Разные задачи | 6 | 1 | 5 | Домашние задания |
| Итого по теме 17 | | 6 | 1 | 5 | |
| 18. Комбинаторика | | | | | |
| 18.1 | Числа сочетаний | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| 18.2 | Бином Ньютона, треугольник Паскаля | 2 | 1 | 1 | |
| 18.3 | Формула включения и исключения | 2 | 1 | 1 | |
| 18.4 | Задачи на шары и перегородки | 4 | 1 | 3 | |
| 18.5 | Подсчет двумя способами | 2 | 1 | 1 | |
| 18.6 | Разные задачи | 4 | 1 | 3 | |
| Итого по теме 18 | | 18 | 6 | 12 | |
| 19. Раскраски | | | | | |
| 19.1 | Раскраски | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Итого по теме 19 | | 4 | 1 | 3 | |
| 20. Логические задачи | | | | | |
| 20.1 | Логические задачи | 4 | 1 | 3 | Домашние задания |
| Итого по теме 20 | | 4 | 1 | 3 | |
| Всего | | 157 | 46 | 111 | |

3.2 Содержание обучения по разделам программы представлено в таблице 3

Таблица 3

| № п/п | Наименование разделов, подразделов | Содержание обучения, наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий, учебнометодическое обеспечение модуля | Объем, ак.час. |
|-------------------|--|---|----------------|
| 1. Векторы | | | 9 |
| 1.1 | Деление отрезка в заданном соотношении | Лекция: Деление отрезка в заданном соотношении | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |

| | | | |
|---|-------------------------------------|---|----|
| 1.2 | Скалярное произведение | Лекция: Скалярное произведение | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 2 |
| 1.3 | Ортогональность векторов | Семинар с решением задач по теме лекции | 2 |
| 1.4 | Поворот вектора | Лекция: Поворот вектора | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 2. Внеписанные окружности | | | 4 |
| 2.1 | Внеписанные окружности | Лекция: Внеписанные окружности | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 2.2 | Лемма о трезубце | Лекция: Лемма о трезубце | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 3. Геометрические преобразования | | | 14 |
| 3.1 | Движения | Лекция: Движения | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 7 |
| 3.2 | Гомотетия | Лекция: Гомотетия | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 3.3 | Окружность девяти точек | Лекция: Окружность девяти точек | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 4. Площадь | | | 4 |
| 4.1 | Площадь | Лекция: Площадь | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 5. Коллинеарность | | | 8 |
| 5.1 | Пересечение прямых в одной точке | Лекция: Пересечение прямых в одной точке | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 5.2 | Теорема Чевы | Лекция: Теорема Чевы | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 5.3 | Теорема Менелая | Лекция: Теорема Менелая | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 5.4 | Геометрия масс: положительные массы | Лекция: Геометрия масс: положительные массы | 1 |

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|-----------|
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 6. Избранные темы геометрии | | | 6 |
| 6.1 | Геометрические места точек | Лекция: Геометрические места точек | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 6.2 | Симедиана | Лекция: Симедиана | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 2 |
| 6.3 | Прямая Симсона | Лекция: Прямая Симсона | 1 |
| 7. Теория чисел | | | 18 |
| 7.1 | Сравнения по модулю | Лекция: Сравнения по модулю | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 7.2 | Диофантовы уравнения | Лекция: Диофантовы уравнения | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 7.3 | Рациональные и иррациональные числа | Лекция: Рациональные и иррациональные числа | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 7.4 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 5 |
| 8. Принцип Дирихле | | | 4 |
| 8.1 | Принцип Дирихле | Лекция: Принцип Дирихле | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 9. Инварианты и полуинварианты | | | 8 |
| 9.1 | Инварианты | Лекция: Инварианты | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 9.2 | Полуинварианты | Лекция: Полуинварианты | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 10. Функции | | | 10 |
| 10.1 | Многочлены | Лекция: Многочлены | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 5 |
| 10.2 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |

| | | | |
|--|---|---|----|
| 11. Принцип крайнего | | | 4 |
| 11.1 | Принцип крайнего | Лекция: Принцип крайнего | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 12. Последовательности | | | 8 |
| 12.1 | Последовательности (рекуррентные соотношения) | Лекция: Последовательности (рекуррентные соотношения) | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 12.2 | Прогрессии | Лекция: Прогрессии | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 12.3 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 13. Метод математической индукции | | | 10 |
| 13.1 | Равенства, неравенства | Лекция: Равенства, неравенства | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 2 |
| 13.2 | Делимость | Лекция: Делимость | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 2 |
| 13.3 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 14. Графы | | | 6 |
| 14.1 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 5 |
| 15. Неравенства | | | 8 |
| 15.1 | Неравенства о средних | Лекция: Неравенства о средних | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 15.2 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 16. Игры | | | 4 |
| 16.1 | Игры | Лекция: Игры | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 17. Оценка плюс пример | | | 6 |
| 17.1 | Оценка плюс пример | Лекция: Оценка плюс пример | 1 |

| | | | |
|------------------------------|------------------------------------|--|------------|
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 5 |
| 18. Комбинаторика | | | 18 |
| 18.1 | Числа сочетаний | Лекция: Числа сочетаний | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 18.2 | Бином Ньютона, треугольник Паскаля | Лекция: Бином Ньютона, треугольник Паскаля | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 18.3 | Формула включения и исключения | Лекция: Формула включения и исключения | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 18.4 | Задачи на шары и перегородки | Лекция: Задачи на шары и перегородки | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 18.5 | Подсчет двумя способами | Лекция: Подсчет двумя способами | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 1 |
| 18.6 | Разные задачи | Лекция: Разные задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 19. Раскраски | | | 4 |
| 19.1 | Раскраски | Лекция: Раскраски | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| 20. Логические задачи | | | 4 |
| 20.1 | Логические задачи | Лекция: Логические задачи | 1 |
| | | Семинар с решением задач по теме лекции | 3 |
| Итого | | | 157 |

4. Информационные и учебно-методические условия реализации программы

4.1. Информирование и учебные условия реализации программы 4.1.1.

Список литературы:

1. Агаханов Н. Х., Подлипский О. К. Муниципальные олимпиады Московской области по математике. М.: МЦНМО, 2019. 395 с. ISBN 978-5-44393310-8

4.1.2. Интернет-ресурсы

1. <https://os.mipt.ru/> [Официальный сайт сетевой олимпиадной школы «Физтех-регионам»];
2. <http://problems.ru/> [Информационный сайт – база задач по олимпиадной математике];
3. <https://olimpiada.ru/> [Информационный сайт об олимпиадах и других мероприятиях для школьников].

4.2. Материально-технические условия реализации программы

представлены в таблице 4

Таблица 4

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|-------------|---|
| Аудитория | Лекции | Компьютер, мультимедийный проектор, экран, меловая/маркерная доска, принтер, доступ к сети интернет |
| Аудитория | Семинары | Меловая/маркерная доска, компьютер для преподавателя |

4.3. Организация образовательного процесса

Аудиторные занятия проводятся 1 раз в неделю. Одно занятие: 1 лекция – 1 акад. час и семинарские занятия – 3 акад. часа.

Самостоятельная работа проводится слушателем в удобном для него режиме.

В таблице 5 описаны образовательные технологии.

Таблица 5

| № п/п | Вид занятия | Форма проведения занятий | Цель |
|-------|-------------|---|--|
| 1. | Лекция | Изложение материала в устной форме, а также при помощи подготовленных видеоматериалов | Ознакомление слушателей с базовым материалом по тематике курса |
| 2. | Семинары | Разбор правил и методов решения задач в формате видеосеминаров | Практическое освоение теоретических знаний |

| | | | |
|----|------------------------|--|--------------------|
| 3. | Самостоятельная работа | Изучение материалов по теме курса в указанных источниках | Закрепление знаний |
|----|------------------------|--|--------------------|

5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения модуля осуществляется комиссией в виде текущего контроля по результатам сдачи домашних работ.

Оценка качества освоения программы проводится по двухбалльной системе: «зачтено», «не зачтено» по результатам промежуточного контроля (домашние задания), контроля посещаемости практических занятий.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов представлены в таблице 6.

Таблица 6

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|-------------------------------|--|--|
| Векторы | Знание эффективных методов решения задач на олимпиадах по математике | Домашнее задание, максимальный балл за каждое задание – 50 |
| Вневписанные окружности | | |
| Геометрические преобразования | | |
| Площадь | | |
| Коллинеарность | | |
| Избранные темы геометрии | | |
| Теория чисел | | |
| Принцип Дирихле | | |
| Инварианты и полуинварианты | | |
| Функции | | |
| Принцип крайнего | | |
| Последовательности | | |
| Метод математической индукции | | |
| Графы | | |
| Неравенства | | |
| Игры | | |
| Оценка и пример | | |
| Комбинаторика | | |
| Раскраски | | |
| Логические задачи | | |

6. Примерные задачи

1. В прямоугольном равнобедренном треугольнике ABC с прямым углом A проведена медиана CM , а затем из точки A опущен перпендикуляр (AP на эту медиану P – точка пересечения продолжения этого перпендикуляра с BC). Найдите отношение $BP:PC$.

2. Найдите необходимое и достаточное условие, связывающие длины сторон треугольника ABC , при котором медианы, проведённые к сторонам AC и BC , перпендикулярны.

3. Найдите необходимое и достаточное условие, связывающие длины сторон треугольника ABC , при котором медианы, проведённые к сторонам AC и BC , перпендикулярны.

7. Составители программы:

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

Агаханов Назар Хангельдыевич – доцент кафедры высшей математики МФТИ, кандидат физико-математических наук, председатель центральной предметно-методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по математике, член методической комиссии олимпиады «Физтех» по математике.

Глухов Илья Викторович – старший преподаватель кафедры высшей математики МФТИ, член методической комиссии олимпиады «Физтех» по математике, член жюри регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по математике.

Останин Павел Антонович – старший преподаватель кафедры высшей математики МФТИ и кафедры математических основ управления МФТИ, член методической комиссии олимпиады «Физтех» по математике, член жюри регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по математике.

Подлипский Олег Константинович – доцент кафедры высшей математики МФТИ, кандидат физико-математических наук, председатель центральной предметно-методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по математике, член методической комиссии олимпиады «Физтех» по математике.

Терёшин Дмитрий Александрович – доцент кафедры высшей математики МФТИ, кандидат педагогических наук, член центральной предметно-методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по математике, член методической комиссии олимпиады «Физтех» по математике.

Согласовано

Зам. директора ЦДПО

У.Б. Вещезерова

Согласовано

Зав. учебно-методической лабораторией
по работе с одарёнными детьми МФТИ

В.П. Слободянин