



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

Юго-Восточный административный округ

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение

города Москвы «Школа № 1547»



МОДУЛЬ

«ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ»

ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



**Авторы:**

Герасимов Иван Александрович, учитель физики

Богданов Глеб Сергеевич, инженер



## Проблематика и актуальность.



Практика представляет собой один из наиболее фундаментальных модулей программы дополнительного образования «Элементы высшей математики в физике» - «Элементы векторной алгебры и их применение в физике».

### Основные факторы, подтверждающие актуальность модуля в частности и программы в целом:

- Затруднения у студентов при работе с векторными величинами на первом курсе университета
- Ознакомление с математикой как с языком общей физики, как элемент предпрофильного образования
- Объединение в одном модуле ознакомление с векторной алгеброй, работы с векторными величинами в физике и физических демонстраций и опытов дает возможность формирования устойчивой взаимосвязи математики и физики в сознании учащихся



## МОДУЛЬ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ».



### Раздел «Векторы и векторные величины. Простейшие операции с векторами».

№ темы	Тема	Количество часов	
		Теория	Практика
1	Направленный отрезок. Свободный вектор. Проекция вектора. Величина вектора.	1	1
2	Сложение и вычитание векторов. Векторные величины в физике.	1	1
3	Умножение вектора на число. Применение в физике.	1	1
4	Проверочная работа	-	1



## МОДУЛЬ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ».

### Раздел «Векторы и векторные величины. Простейшие операции с векторами».

Демонстрационный вариант проверочной работы.

1. Даны точки  $A(2; 3; -1)$  и  $B(-5; 3; 0)$ . Найти длину отрезка  $AB$  и проекции вектора  $\overrightarrow{AB}$  на оси координат.

2. Даны векторы  $\vec{a}(0; 4; -7)$  и  $\vec{b}(7; -9; 1)$ . Найти  $\vec{c} = 3\vec{a} - 2\vec{b}$ .

3. Определить проекции, а также модуль и направление (угол  $\alpha$  с осью  $Oy$ ) силы, действующей на заряд величины  $q$ , помещенный в электрическое поле напряженностью  $E$  ( $E_x = 0$  В/м,  $E_y = 3 \cdot 10^4$  В/м,  $E_z = -4 \cdot 10^4$  В/м), если

а)  $q = 2 \cdot 10^{-6}$  Кл

а)  $q = -3 \cdot 10^{-6}$  Кл

4. Из игрушечной пушки вылетает шарик со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к горизонту. В момент его вылета за счет отдачи пушка движется со скоростью  $u$  по горизонтальному полу. Определить скорость шарика  $V$  относительно пушки и угол  $\beta$  наклона ствола пушки к горизонту. Изобразить векторы скоростей, показать на рисунке что их взаимное расположение соответствует закону сложения скоростей, найти проекции векторов на оси выбранной системы координат.



## МОДУЛЬ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ».

**Раздел «Векторы и векторные величины. Простейшие операции с векторами».**

**Критерии оценивания и результаты проверочной работы.**

Количество задач – 4, максимальное количество баллов за задачу - 3.

«Зачет» - 8 баллов.

Общее количество учащихся – 17.

Результаты:

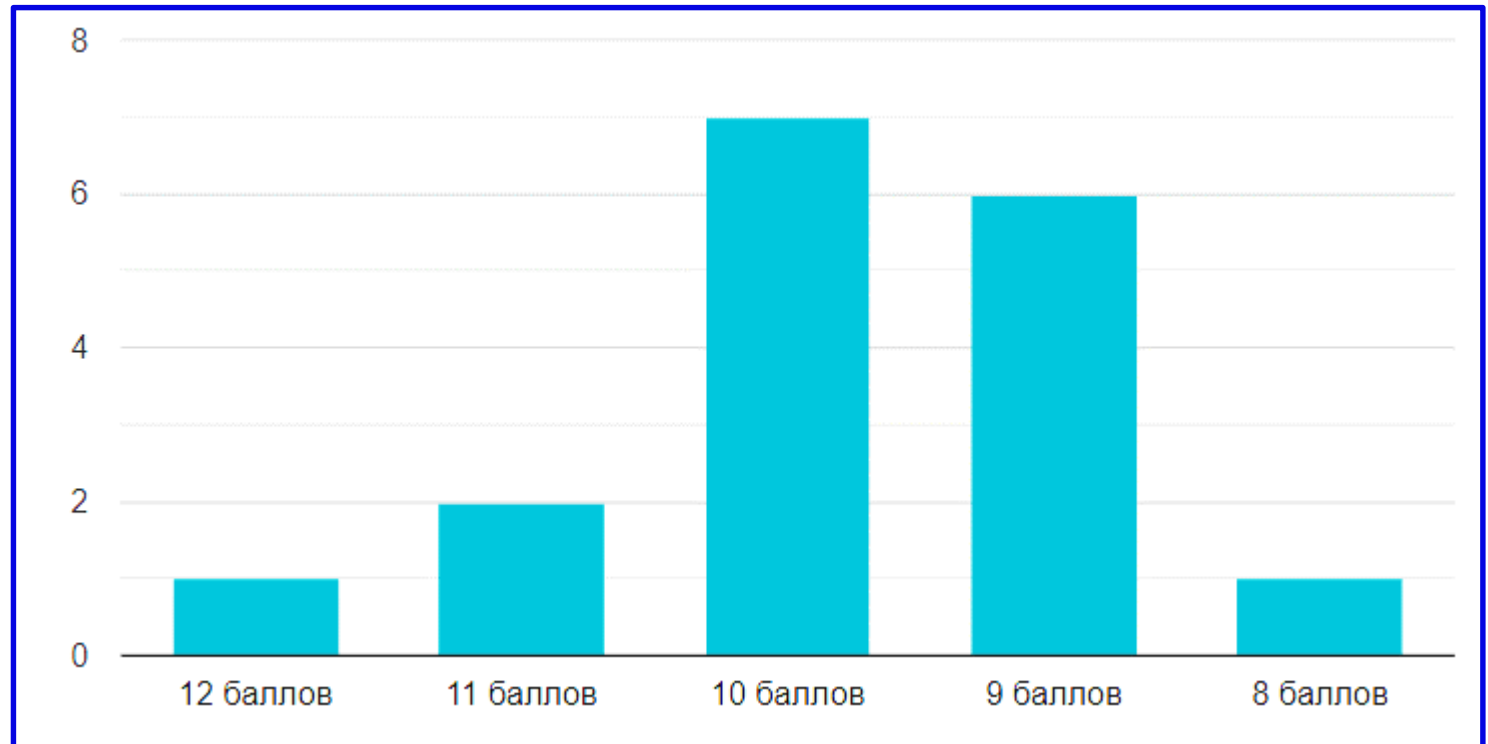
12 баллов – 1 человек

11 баллов – 2 человека

10 баллов – 7 человек

9 баллов – 6 человек

8 баллов – 1 человек





# МОДУЛЬ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ».



## Раздел «Скалярное, смешанное и векторное произведение».

№ темы	Тема	Количество часов	
		Теория	Практика
1	Скалярное произведение векторов. Примеры из физики.	1	1
2	Матрица. Определитель матрицы.	1	1
3	Векторное произведение. Геометрический смысл. Примеры из физики.	1	1
4	Смешанное произведение. Геометрический смысл. Примеры из физики.	1	1
5	Проверочная работа	-	1





## МОДУЛЬ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ».

### Раздел «Скалярное, смешанное и векторное произведение».

Демонстрационный вариант проверочной работы.

1. Материальная точка под действием силы  $\vec{F} = 30\vec{i} + 40\vec{j}$  (Н) перемещение  $\vec{l} = 80\vec{i} + 60\vec{j}$  (м). Найти работу этой силы.
2. Найти скалярное произведение векторов  $\vec{c} = -\vec{a} + 2\vec{b}$  и  $\vec{d} = \vec{b} - \vec{a}$ , если  $a = 4$ ,  $b = 2\sqrt{3}$ , угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  равен  $\pi/6$ .
3. Сила  $\vec{F}$  (3, 4, 5) (Н) приложена к точке А (4, 2, 3) (м). Найти момент силы  $N$  относительно начала координат.
4. Даны векторы  $\vec{a}(0; 4; 3)$ ,  $\vec{b}(-1; 1; 2)$  и  $\vec{c}(3; 2; -6)$ . Найти объем параллелепипеда, построенного на данных векторах.



## МОДУЛЬ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ».

Раздел «Скалярное, смешанное и векторное произведение».

Критерии оценивания и результаты проверочной работы.

Количество задач – 4, максимальное количество баллов за задачу - 3.

«Зачет» - 8 баллов.

Общее количество учащихся – 17.

Результаты:

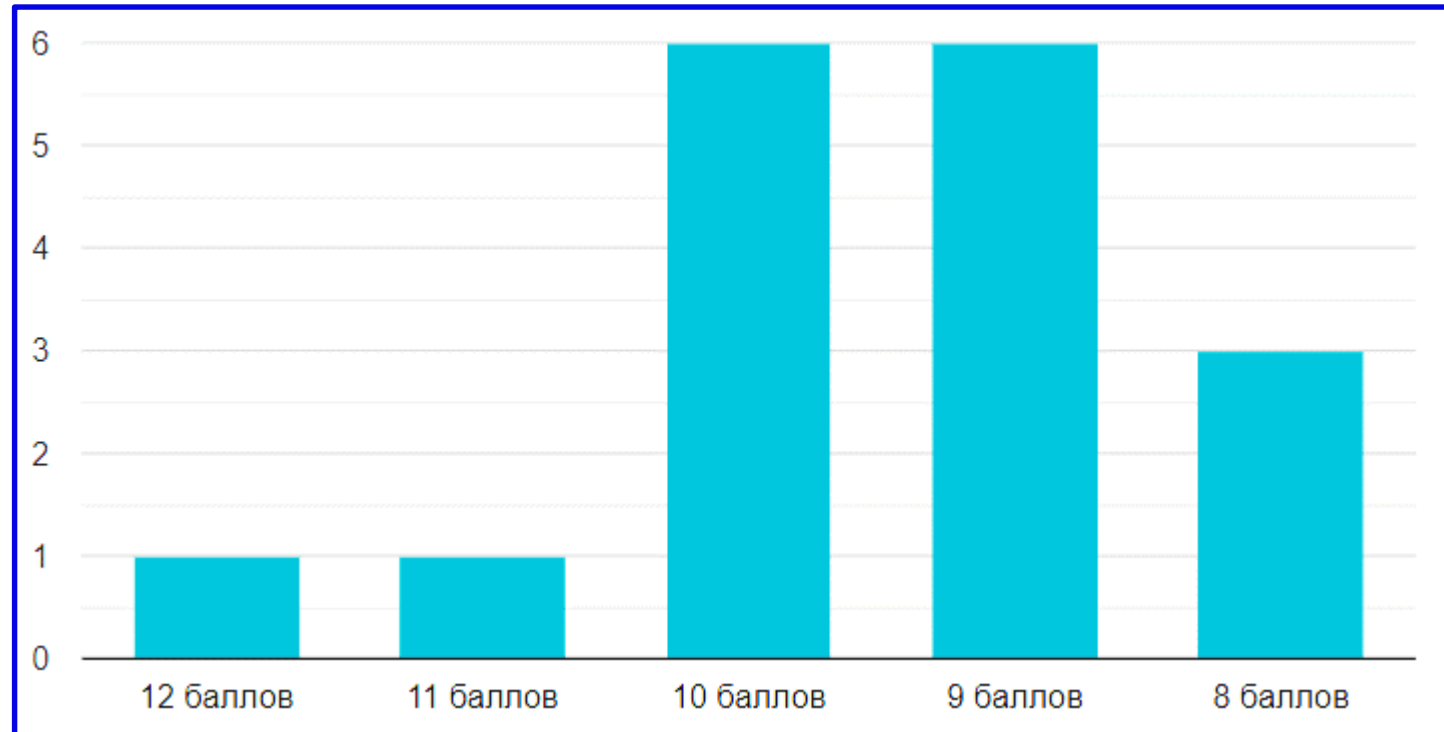
12 баллов – 1 человек

11 баллов – 1 человека

10 баллов – 6 человек

9 баллов – 6 человек

8 баллов – 3 человек







## Олимпиады и конкурсы, в которых принимали участие школьники, участвовавшие в данной практике:



- Олимпиада «Росатом» по математике
- Олимпиада «Росатом» по физике
- Инженерная олимпиада
- Олимпиада «Юниор»
- Городская научно-практическая конференция «Инженеры будущего»

### Результаты участия:

- 14 финалистов олимпиад
- Из них 10 призеров олимпиад и конференций



## Результаты практики.



**По итогам изучения модуля «Элементы векторной алгебры и их применение в физике» учащиеся будут**

- ✓ знать понятия вектор, проекция вектора, базис, величина вектора, скалярное произведение векторов, векторное произведение, смешанное произведение векторов, матрица, определитель матрицы.
- ✓ уметь находить проекции, величину вектора, скалярное произведение векторов, векторное произведение, смешанное произведение векторов, умножать вектор на число, складывать и вычитать векторы, применять данные операции к работе с векторными величинами при решении задач по физике и геометрии.
- ✓ владеть представлением о применении элементов векторной алгебры в физике и геометрии.



## Результаты практики.



Отдельно следует отметить, что по отзывам учащихся большая часть учащихся, в настоящий момент обучающихся на первом курсе в ВУЗах, успешно осваивает учебные курсы «Математический анализ», «Аналитическая геометрия» и «Общая физика».





## Трансляция опыта и развитие практики.



### По итогам практики планируется:

- Заявка соответствующей статьи в журналы РИНЦ и списка ВАК
- Представление результатов практики на ряде научно-практических конференций, в частности на Всероссийской научно-практической конференции «Социум – наука - инновации» (13 февраля 2023 года)
- Модернизация практики с привлечением преподавателей Института общепрофессиональной подготовки НИЯУ МИФИ и Института лазерных и плазменных технологий НИЯУ МИФИ
- Адаптация модуля для преподавания в 10 инженерном классе