

**ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ФИЗИКЕ»
ДЛЯ ДЕСЯТОГО ИНЖЕНЕРНОГО КЛАССА**

ГЕРАСИМОВ Иван Александрович

старший преподаватель

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

БОГДАНОВ Глеб Сергеевич

учитель

Школа № 1547

г. Москва, Россия

В статье описаны предпосылки к разработке программы дополнительного образования для учащихся десятого инженерного класса «Элементы высшей математики в физике». В статье также описаны промежуточные итоги реализации программы.

Ключевые слова: инженерный класс, физика в школе, высшая математика

Последнее время неоднократно упоминалось о необходимости серьезного и глубокого изучения высшей математики в университетах при обучении студентов младших курсов инженерных специальностей. При изучении математики в высшей школе у студентов должно развиваться логическое мышление и умение анализировать, а также применять полученные знания к решению реальных физических задач [1, с. 132]. При этом, с одной стороны на лекциях надо избегать такого стиля изложения, при котором студенты пассивно следят за событиями у доски. Необходимо держать аудиторию в состоянии активного умственного напряжения, давая временами отдых [1, с. 132]. С другой стороны, для дальнейшего изучения предметов общепрофессионального цикла в ВУЗе при подготовке

будущего специалиста в области высоких технологий требуется достаточно хорошая математическая подготовка [2, с. 25]. Также необходимо обратить внимание на то, что кроме большого числа совершенно новых понятий, изучение общей физики и математического анализа в ВУЗе непременно требует умения дифференцировать и интегрировать векторные функции [3, с. 86]. Дело в том, что этот навык дается студентам младших курсов особенно тяжело, так как они практически не сталкивались с этим при обучении в школе.

Ранее нами уже упоминалось о создании на базе ГБОУ г. Москвы «Школа № 1547» системы довузовской подготовки [3, с. 87]. Сейчас создание в школах так называемых инженерных классов дает возможность уже в школе в рамках дополнительных занятий осваивать со школьниками основы высшей математики и изучать их применение в физике.

Ранее мы уже упоминали о том, что знакомство с некоторыми элементами университетских курсов лучше начинать уже со школы [4, с. 13]. Наиболее удачным с этой точки зрения является десятый класс. С одной стороны, учащиеся уже сдали ОГЭ, поступили в инженерный класс и поэтому обладают хорошим фундаментом базовых знаний. С другой стороны – ЕГЭ их ожидает только по окончании одиннадцатого класса, в связи с чем психологически они более расслаблены и могут уделять время дополнительному образованию, не полностью относящемуся к подготовке к ЕГЭ.

Таким образом, учитывая всё вышесказанное, с текущего учебного года в ГБОУ г. Москвы «Школа № 1547» было решено ввести программу дополнительного образования «Элементы высшей математики в физике» для учащихся десятого инженерного класса.

Программа дополнительного образования «Элементы высшей математики в физике» направлена на изучение некоторых тем математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геомет-

рии и линейной алгебры. Также показано, как изучаемый математический аппарат непосредственно применяется в решении физических задач. Ниже приведен краткий тематический план данной программы.

1. Числовое множество. Подмножество. Операции с множествами.

2. Понятие свободного вектора. Векторные и скалярные физические величины в физике. Проекция вектора на ось. Модуль вектора. Радиус-вектор. Сложение и вычитание векторов. Применение сложения и вычитания векторов в задачах кинематики (закон сложения скоростей, путь и перемещение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение). Умножение вектора на число. Применение умножения вектора на число в задачах кинематики и динамики (законы Ньютона, закон движения, закон Гука). Ортонормированный базис.

3. Последовательность. Предел последовательности. Предел функции в точке. Производная функции. Геометрический и физический смысл производной (тангенс угла наклона касательной, скорость приращения функции). Производная в задачах кинематики и динамики. Экстремум функции. Экстремум функции в задачах кинематики и динамики.

4. Первообразная функции. Неопределенный и определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрический смысл определенного интеграла. Определенный интеграл в задачах механики (нахождение перемещения путем интегрирования скорости по времени, работа силы как интеграл и так далее).

5. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения векторов. Скалярное произведение векторов в задачах механики (работа и мощность как скалярное произведение векторных величин).

6. Векторное произведение векторов. Квадратная матрица и ее определитель. Левая и правая тройки векторов. Свойства векторного произведения векторов. Векторное произведение в задачах механики (момент силы как векторное произведение).

7. Функции нескольких переменных. Частные производные. Применение частных производных в задачах механики (нахождение погрешности косвенно

определяемой величины через частные производные и проведение соответствующих лабораторных работ).

8. Замечательные пределы. Решение задач на замечательные пределы. Число e . Логарифм. Натуральный логарифм. Экспонента. Степенная и экспоненциальная зависимость в механике (затухающие колебания, распределение Больцмана).

9. Простейшие дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения в задачах механики (дифференциальные уравнения в задачах на механические колебания и волны).

Как видно из данного тематического плана, демонстрация того, как элементы высшей математики применяются в физике в основном показано на задачах механики. Этот выбор обусловлен тем, что с основными законами механики учащиеся знакомы с 9 класса и поэтому имеют о них вполне сформированное образное представление. Поэтому, им легче понять, как те или иные процессы описаны с помощью языка математики, если они уже имеют определенное представление об этих процессах.

На данный момент пройдено чуть более 50% программы. Поэтому можно подвести некоторые *промежуточные итоги*.

К *первому* промежуточному итогу следует отнести тот факт, что большинство школьников успешно осваивают данную программу. Кроме этого, один ученик вышел в региональные этапы Всероссийской олимпиады школьников по физике и математике, что свидетельствует в пользу того, что у него появилось достаточно четкое представление о связи физических задач и математического аппарата.

Вторым, не менее важным фактом является то, что двое учащихся принимают участие в создании лабораторной работы «Применение метода нахождения экстремумов функции к анализу электрических схем». Данная лабораторная работа будет в дальнейшем включена в курс, а проект учащихся, заключающийся в разработке установки для лабораторной работы и методического описания к

нему, в настоящий момент уже заявлен на Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор». Этот факт говорит в пользу того, что учащиеся заинтересовались программой курса и активно применяют полученные знания на практике.

Выводы. 1. В связи с необходимостью уже в старших классах школы изучать элементы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, а также простейшие дифференциальные уравнения и применение данного математического аппарата при решении задач по физике в ГБОУ «Школа № 1547» была разработана программа дополнительного образования «Элементы высшей математики в физике».

2. В 2025-2026 учебном году данная программа введена в качестве факультатива для десятого инженерного класса школы.

3. По итогам реализации первой половины программы трое учащихся показали весьма значимые результаты – один человек стал призером муниципальных этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике и математике и вышел в региональные этапы, двое человек выполнили проектную работу на тему «Разработка лабораторной работы «Применение метода нахождения экстремумов функции к анализу электрических схем». Работа заявлена на Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор».

4. Далее планируется подведение итогов по реализации программы дополнительного образования «Элементы высшей математики в физике» в 2025-2026 учебном году и ее модернизация, имеющая целью включить в программу еще ряд разделов высшей математики и общей физики и сделать программу двухгодичной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бортник Л.И., Кайгородов Е.В., Раенко Е.А. О некоторых проблемах преподавания математики в высшей школе // Вестник ТГПУ. – 2013. – № 4. – С. 132.

2. Голышева Е.А. Особенности преподавания молекулярной физики в ВУЗе студентам физических специальностей // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы обучения математике, информатике, экономике и естественнонаучным дисциплинам в средней и высшей школе». – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2019. – С. 25-29.

3. Герасимов И.А., Матрончик А.Ю., Богданов Г.С. От домашнего эксперимента по физике – до Курчатовского проекта: этапы довузовской подготовки в лицее // Физическое образование в ВУЗах. –2016, Т. 22. – № 3. – С. 86-94.

4. Герасимов И.А., Курочкина О.Н., Моисеев Б.А. Элементы предпрофильной подготовки в физико-математическом лицее // Роль психологии и педагогики в развитии общества. Сборник статей международной научно-практической конференции (23 апреля 2015 г., г. Уфа). – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015 г. – С. 12-16.

PROGRAM OF ADDITIONAL EDUCATION
"ELEMENTS OF HIGHER MATHEMATICS IN PHYSICS"
FOR TENTH ENGINEERING CLASS

GERASIMOV Ivan Aleksadrovich

Senior Lecturer

National Research Nuclear University MEPhI

BOGDANOV Cleb Sergeevich

Teacher

School №1547

Moscow, Russia

The article describes the prerequisites for the development of an additional education program for students in the tenth engineering class, "Elements of Higher Mathematics in Physics." The content of the program is provided, and the expected results are described. The article also describes the interim results of its implementation.

Keywords: engineering class, physics at school, higher mathematics