

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к основной образовательной программе**  
**основного общего образования**  
**МАОУ ЦО №165**  
**ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ: ДОПОЛНИТЕЛЬНО ДЛЯ КЛАССОВ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА**

**Пояснительная записка**

Настоящее приложение разработано в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287, ред. от 18.07.2022) к предметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования.

В соответствии с ФГОС ООО предметные результаты формулируются в деятельностной форме с усилением акцента на применение знаний и конкретные умения; определяют минимум содержания основного общего образования, гарантированного государством; устанавливают требования к результатам освоения программ по учебным предметам «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Биология» на **базовом и углублённом уровнях**.

В классах МиЕНЦ (математического и естественно-научного цикла) базовые предметные результаты, установленные ФГОС ООО, сохраняются в полном объёме. Настоящее приложение содержит **дополнительные предметные результаты повышенного (углублённого) уровня**, которые должны демонстрировать обучающиеся классов МиЕНЦ, а также **межпредметные результаты**, интегрирующие знания из разных предметных областей.

**1. ФИЗИКА**

**Базовые предметные результаты** — в соответствии с ФГОС ООО (п. 45.2).

**Дополнительные предметные результаты для классов МиЕНЦ:**

**1.1. В области экспериментальной и исследовательской деятельности:**

- обучающийся научится планировать и проводить физический эксперимент с использованием как стандартного школьного оборудования, так и цифровых лабораторий (датчики температуры, давления, силы, pH и др.);
- обучающийся научится обрабатывать результаты эксперимента с использованием электронных таблиц и специализированного программного обеспечения, оценивать погрешности измерений;

- обучающийся научится выдвигать гипотезы и проверять их с помощью спланированного эксперимента, формулировать выводы на основе полученных данных;
- обучающийся получит возможность научиться самостоятельно конструировать экспериментальные установки для решения исследовательских задач.

### **1.2. В области технического применения физических знаний:**

- обучающийся научится применять физические законы для объяснения принципов действия технических устройств и механизмов, изучаемых на экскурсиях на промышленные предприятия (в том числе на заводе вентиляционного оборудования «Альтерна»);
- обучающийся научится решать практико-ориентированные задачи, связанные с расчётами параметров механических, тепловых, электрических систем;
- обучающийся получит возможность научиться моделировать физические процессы и технические системы с использованием компьютерных симуляторов.

### **1.3. В области инженерного мышления:**

- обучающийся научится анализировать физические процессы с точки зрения их практического применения в технике и технологиях;
- обучающийся научится переносить знания из одной области физики в другую для решения комплексных практических задач;
- обучающийся получит возможность научиться разрабатывать технические решения на основе физических законов и защищать их в формате проектных работ.

### **1.4. Олимпиадный компонент:**

- обучающийся научится решать задачи повышенной сложности, требующие нестандартного подхода и синтеза знаний из разных разделов физики;
- обучающийся научится применять предметные компетенции для решения физических задач высокого уровня сложности.

## **2. МАТЕМАТИКА**

**Базовые предметные результаты** — в соответствии с ФГОС ООО (п. 45.1).

**Дополнительные предметные результаты для классов МиЕНЦ:**

### **2.1. В области алгебры и математического моделирования:**

- обучающийся научится применять математические методы для описания и исследования реальных процессов и явлений (механических, экономических, биологических) с использованием функций, уравнений и неравенств;

- обучающийся научится строить и интерпретировать математические модели практических задач, в том числе из области инженерии, физики и информатики;
- обучающийся получит возможность научиться использовать элементы математического анализа (производная, интеграл) на пропедевтическом уровне для решения прикладных задач.

## **2.2. В области геометрии и пространственного мышления:**

- обучающийся научится решать задачи на построение и исследование пространственных фигур, имеющие практическое применение (в том числе в области технического черчения и 3D-моделирования);
- обучающийся научится применять методы векторной и аналитической геометрии для решения физических и инженерных задач;
- обучающийся получит возможность научиться использовать геометрические знания для работы в системах автоматизированного проектирования (САПР).

## **2.3. В области решения нестандартных задач:**

- обучающийся научится решать комбинированные и олимпиадные задачи, требующие нетривиального подхода и применения различных разделов математики;
- обучающийся научится проводить логические рассуждения, обосновывать решения, строить доказательства;
- обучающийся научится анализировать и интерпретировать результаты решения, оценивать их правдоподобность и практическую значимость.

## **2.4. В области практического применения математической грамотности :**

- обучающийся научится применять математические методы для обработки данных, представленных в виде таблиц, графиков, диаграмм, в том числе в контексте инженерных расчётов;
- обучающийся получит возможность научиться использовать математическое моделирование в проектной и исследовательской деятельности (в том числе на базе учебно-производственного класса на заводе «Альтерна»).

## **3. ИНФОРМАТИКА**

**Базовые предметные результаты** — в соответствии с ФГОС ООО (п. 45.1).

**Дополнительные предметные результаты для классов МиЕНЦ:**

### **3.1. В области алгоритмизации и программирования:**

- обучающийся научится разрабатывать алгоритмы и программы для решения практических задач, в том числе с использованием языков программирования высокого уровня (Python, C++);

- обучающийся научится применять основные алгоритмические структуры (циклы, ветвления, подпрограммы) для обработки больших массивов данных и решения инженерных задач;
- обучающийся получит возможность научиться создавать программы для автоматизации инженерных расчётов и обработки экспериментальных данных (в том числе данных с цифровых лабораторий и датчиков).

### **3.2. В области моделирования и обработки данных:**

- обучающийся научится использовать электронные таблицы и специализированные пакеты для обработки числовых данных, построения графиков и диаграмм, статистического анализа;
- обучающийся научится создавать компьютерные модели физических, технических и математических процессов с использованием сред программирования или специализированного ПО;
- обучающийся получит возможность научиться работать с базами данных и использовать язык запросов для анализа информации.

### **3.3. В области цифровых технологий и инженерии:**

- обучающийся научится использовать информационные технологии для решения задач в области проектной деятельности, в том числе для подготовки инженерной документации и презентационных материалов;
- обучающийся научится работать в системах автоматизированного проектирования (САПР) на пропедевтическом уровне (например, КОМПАС-3D, AutoCAD );
- обучающийся получит возможность научиться применять основы робототехники и микропроцессорных систем (Arduino, Raspberry Pi) для создания действующих моделей и прототипов;
- обучающийся получит возможность научиться использовать навыки программирования и 3D-моделирования в рамках занятий в учебно-производственном классе на базе завода вентиляционного оборудования «Альтерна».

### **3.4. В области информационной безопасности и этики:**

- обучающийся научится соблюдать нормы информационной безопасности при работе с компьютерными системами и сетями;
- обучающийся научится оценивать достоверность информации и использовать информационные ресурсы в соответствии с законодательством и этическими нормами.

## **4. ХИМИЯ**

**Базовые предметные результаты** — в соответствии с ФГОС ООО (п. 45.2).

**Дополнительные предметные результаты для классов МиЕНЦ:**

### **4.1. В области экспериментальной и исследовательской деятельности:**

- обучающийся научится планировать и проводить химический эксперимент с использованием современного лабораторного оборудования;
- обучающийся научится обрабатывать результаты химического эксперимента, строить графики зависимостей, интерпретировать полученные данные;
- обучающийся получит возможность научиться самостоятельно разрабатывать и проводить исследовательские работы по химии с элементами инженерного подхода.

#### **4.2. В области практического применения химических знаний:**

- обучающийся научится применять знания о химических процессах для объяснения явлений, происходящих в технике, промышленности и быту;
- обучающийся научится решать расчётные задачи на вывод формул веществ, нахождение массовой доли, объёмной доли, выхода продукта реакции;
- обучающийся научится объяснять роль химии в решении сырьевой, энергетической и экологической проблем.

#### **4.3. В области межпредметных связей:**

- обучающийся научится использовать знания из физики и математики для решения химических задач (расчёты по уравнениям реакций, газовые законы, термодинамические расчёты);
- обучающийся получит возможность научиться применять химические знания в проектной деятельности инженерно-технологической направленности.

### **5. БИОЛОГИЯ**

**Базовые предметные результаты** — в соответствии с ФГОС ООО (п. 45.2).

**Дополнительные предметные результаты для классов МиЕНЦ:**

#### **5.1. В области исследовательской деятельности:**

- обучающийся научится проводить биологические исследования с использованием лабораторного оборудования (микроскопы, цифровые датчики, наборы для экологического мониторинга);
- обучающийся научится обрабатывать и анализировать биологическую информацию, представленную в различных формах (таблицы, графики, диаграммы);
- обучающийся получит возможность научиться применять статистические методы для обработки биологических данных.

#### **5.2. В области практического применения биологических знаний:**

- обучающийся научится использовать биологические знания для решения практических задач в области медицины, сельского хозяйства, экологии и биотехнологии;
- обучающийся научится оценивать последствия деятельности человека в природе с позиций экологической безопасности;
- обучающийся получит возможность научиться разрабатывать проекты по охране окружающей среды с использованием биологических знаний.

### **5.3. В области межпредметных связей:**

- обучающийся научится использовать знания из химии и физики для объяснения биологических процессов (фотосинтез, дыхание, ферментативный катализ);
- обучающийся получит возможность научиться применять математический аппарат для решения биологических задач (популяционная динамика, генетические задачи).

## **6. ТРУД (ТЕХНОЛОГИЯ)**

**Базовые предметные результаты** — в соответствии с ФГОС ООО.

**Дополнительные предметные результаты для классов МиЕНЦ:**

### **6.1. В области технического моделирования и конструирования:**

- обучающийся научится выполнять чертежи и эскизы деталей с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР);
- обучающийся научится разрабатывать 3D-модели деталей и изделий с использованием специализированного ПО;
- обучающийся получит возможность научиться создавать действующие прототипы технических устройств на основе разработанных моделей (в том числе с использованием 3D-печати).

### **6.2. В области производственных технологий:**

- обучающийся познакомится с современными производственными технологиями (аддитивные технологии, лазерная обработка, роботизированные системы) на экскурсиях и практических занятиях на предприятиях-партнёрах (в том числе на заводе вентиляционного оборудования «Альтерна»);
- обучающийся научится использовать ручной и электрифицированный инструмент для обработки конструкционных материалов;
- обучающийся научится выполнять технологические операции с соблюдением правил техники безопасности.

### **6.3. В области проектной деятельности:**

- обучающийся научится разрабатывать и реализовывать учебные проекты инженерно-технологической направленности, включающие

этапы: технического задания, проектирования, изготовления и испытания изделия;

- обучающийся научится защищать результаты проектной деятельности с использованием мультимедийных средств представления информации;
- обучающийся получит возможность научиться выполнять проекты по заказу предприятий-партнёров в рамках учебно-производственного класса.

#### **НЕПРОФИЛЬНЫЕ ПРЕДМЕТЫ:**

##### **Русский язык**

###### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение анализировать и перерабатывать учебно-научные тексты по тематике математики и естественных наук (выделение главной мысли, ключевых терминов, составление плана, тезисов, конспекта);
- умение точно и логически стройно описывать в устной и письменной форме явления, процессы и результаты наблюдений (экспериментов) с использованием терминологии изучаемых наук.

##### **Литература**

###### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение сопоставлять художественное и научное осмысление мира, выявлять общие темы (образы времени, пространства, движения, природы) в литературных произведениях и в научных знаниях.

##### **Иностранный язык**

###### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение извлекать необходимую информацию из иноязычных научно-популярных текстов по темам, связанным с физикой, математикой, информатикой, биологией, химией (с использованием словаря);
- умение кратко передавать содержание прочитанного иноязычного текста на русском языке для использования в проектной и исследовательской деятельности.

##### **История**

###### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение выявлять роль научно-технических открытий в историческом развитии общества, устанавливать связь между технологическими изменениями и социально-экономическими процессами;
- умение анализировать исторические источники, содержащие информацию о развитии науки и техники.

##### **Обществознание**

###### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение анализировать социально-экономическую информацию с использованием количественных методов (работа со статистическими данными, диаграммами, графиками);

- умение оценивать социальные последствия внедрения научных открытий и технологий на основе изученных обществоведческих понятий.

## **География**

### **Дополнительно для классов МиЕНЦ:**

- умение применять математические методы (масштаб, координаты, расчёты расстояний, анализ климатических и статистических данных) при работе с географической информацией;
- умение интерпретировать и анализировать картографические и статистические источники с использованием количественных характеристик.

## **Физическая культура**

### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение отслеживать динамику своих физических показателей с помощью простейших математических методов (запись результатов, построение графиков, вычисление средних значений);
- умение планировать индивидуальную физическую нагрузку с учётом учебной нагрузки и собственных функциональных возможностей.

## **Труд (технология)**

### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение применять математические расчёты при проектировании, моделировании и изготовлении изделий;
- умение использовать знания из физики и математики для решения практических технологических задач (расчёт нагрузок, параметров, свойств материалов).

## **Основы безопасности и защиты Родины**

### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение объяснять причины опасных и чрезвычайных ситуаций с использованием знаний из физики, химии и биологии;
- умение оценивать риски на основе физических и природных закономерностей (поведение веществ, распространение опасных факторов).

## **Музыка**

### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение выявлять связи между музыкой и естественными науками (ритм, частота, гармония, акустические явления) в рамках изучения музыкальных произведений и звуковых явлений.

## **Изобразительное искусство**

### **Дополнительно для классов ФМ/МиЕНЦ:**

- умение выявлять связи между изобразительным искусством и естественными науками (пропорции, симметрия, перспектива, цвет,

свет, форма в природе и в искусстве) при анализе произведений и выполнении практических работ.

## **7. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ)**

Обучающиеся классов МиЕНЦ продемонстрируют способность:

- интегрировать знания из разных предметных областей (физика, математика, информатика, химия, биология, технология) для решения комплексных практических и проектных задач;
- использовать математический аппарат для описания физических, химических и биологических процессов и компьютерного моделирования;
- применять информационные технологии для обработки экспериментальных данных, построения математических моделей и визуализации результатов;
- работать в команде над междисциплинарными проектами, распределяя роли и интегрируя знания различных специалистов;
- представлять результаты своей проектной и исследовательской деятельности в формате презентаций, отчётов, технической документации и публичных выступлений;
- демонстрировать сформированность инженерного мышления и готовность к продолжению обучения в профильных классах старшей школы или профессиональных учебных заведениях инженерно-технического направления.

## **8. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКА 9-го КЛАССА МИЕНЦ**

Выпускник класса МиЕНЦ:

- владеет знаниями по физике, математике, информатике, химии и биологии на уровне, достаточном для успешного продолжения обучения в профильном 10–11 инженерно-технологическом классе или поступления в учреждения среднего профессионального образования инженерного профиля;
- имеет опыт выполнения не менее двух учебно-исследовательских или проектных работ с элементами инженерного проектирования;
- владеет основами алгоритмизации и программирования на одном из языков программирования;
- имеет представление о современных цифровых технологиях в инженерии и производстве (в том числе на основе экскурсий и занятий на предприятиях-партнёрах);

- способен планировать и проводить физический, химический или биологический эксперимент, обрабатывать результаты с использованием ИКТ;
- демонстрирует устойчивую мотивацию к изучению естественно-научных и технических дисциплин и осознанный выбор инженерной или исследовательской профессиональной траектории.

## **9. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО КЛАССАМ (РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)**

### **5-й класс**

Обучающийся научится:

- применять базовые математические навыки для решения простых практических задач (измерения, расчёты, построение графиков);
- выполнять лабораторные работы по естественно-научным предметам под руководством учителя, фиксировать результаты наблюдений;
- работать с цифровой информацией под руководством учителя (поиск, обработка, представление данных);
- использовать простейшие чертёжные инструменты и выполнять эскизы технических объектов.

### **6-й класс**

Обучающийся научится:

- применять математические методы для решения практико-ориентированных задач (пропорции, проценты, уравнения);
- самостоятельно планировать простые эксперименты по физике и биологии, анализировать результаты;
- создавать простые алгоритмы и программы в среде визуального программирования;
- работать с графическими редакторами и средствами создания презентаций.

### **7-й класс**

Обучающийся научится:

- строить математические модели простых физических и технических процессов (линейные и квадратичные зависимости);
- выполнять физический эксперимент с использованием цифровых лабораторий, обрабатывать данные в электронных таблицах;
- разрабатывать алгоритмы решения задач на одном из языков программирования высокого уровня;
- выполнять чертежи и эскизы в САПР (пропедевтический уровень);
- решать расчётные химические задачи базового уровня.

## **8-й класс**

Обучающийся научится:

- применять математические навыки для решения комплексных прикладных задач (включая задачи с параметрами, системы уравнений);
- проводить исследовательские работы по физике, химии, биологии с элементами инженерного подхода;
- разрабатывать программы для обработки данных и автоматизации расчётов;
- работать в САПР, выполнять 3D-моделирование деталей;
- интегрировать знания из разных предметных областей при выполнении междисциплинарных проектов.

## **9-й класс**

Обучающийся научится:

- демонстрировать все предметные результаты, указанные в разделах 1–6 настоящего приложения;
- применять метапредметные навыки для решения комплексных проектных задач;
- разрабатывать и защищать инженерный или исследовательский проект (в том числе на базе учебно-производственного класса);
- обоснованно выбирать дальнейшую образовательную траекторию в сфере инженерии, технологий или естественных наук.

## **10. КОНТРОЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Контроль достижения предметных результатов осуществляется в соответствии с системой оценки качества образования образовательной организации и включает:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию;
- защиту индивидуального проекта в 9-м классе;
- государственную итоговую аттестацию;
- мониторинг сформированности инженерного мышления и метапредметных компетенций по итогам обучения в классах МиЕНЦ.