Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Главный корпус на Советской: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15,
e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99 на Чаплыгина: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу информатики

«Моделирование физических процессов»

11 «ИП» класса

(уровень среднего общего образования)

Разработчик: учитель информатики ВКК

Кириленко Юрий Александрович

2026

Рабочая программа по учебному предмету «Информатика. Моделирование физических процессов» (далее соответственно – программа по модеоированию физичесикх процессов, моделирование физических процессов) составлена на основе Федеральной рабочей программы по информатике и является авторской, включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по моделированию физических процессов тематическое планирование.

Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения искусственного интеллекта, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в 11 классе на уровне среднего общего образования.

Планируемые результаты освоения программы по моделированию физических процессов включают личностные, метапредметные результаты за период обучения в 11 классе на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося.

1. Пояснительная записка

Общая характеристика учебного предмета "Моделирование физических процессов"

Моделирование физических процессов представляет собой междисциплинарную область, объединяющую физику, математику и информатику для создания компьютерных моделей, имитирующих поведение реальных систем. Обучение основам физического моделирования с использованием библиотеки Pymunk в школе открывает учащимся возможность не просто изучать, а буквально «оживлять» законы механики, развивая глубокое понимание физических принципов и продвинутые навыки программирования, востребованные в современном технологическом мире.

Функциональная значимость предмета для школьников заключается в освоении мощного инструмента для создания точных 2D-симуляций, включающих такие сложные концепции, как динамика твердых тел, коллизии, трение, силы, моменты инерции и сочленения (джойнты). Эти знания переводят абстрактные физические формулы из учебника в наглядные и интерактивные цифровые эксперименты, позволяя решать прикладные задачи из области робототехники, игровой индустрии и компьютерной анимации.

Знание принципов физического движка Pymunk и умение его применять важно для каждого школьника, стремящегося понять, как создаются современные симуляторы и видеоигры. Понимание того, как описывать форму, массу и свойства объектов, программировать их взаимодействие и реагировать на столкновения, помогает учащимся развивать пространственное и системное мышление, а также способность к инженерному проектированию.

Библиотека Pymunk, выполняя свои основные функции, позволяет учащимся абстрагироваться от сложной низкоуровневой математики и сосредоточиться на концептуальном моделировании системы. Она предоставляет готовый каркас для описания физического мира, что дает возможность сосредоточиться на постановке задачи, анализе результатов и верификации модели, что является ключевым этапом в любой научно-исследовательской и инженерной деятельности.

Обучение моделированию с помощью Pymunk направлено на развитие интеллектуальных и технических способностей учащихся, включая умение формализовать физическую задачу на языке программирования Python, работать с векторами и силами, настраивать параметры модели для достижения правдоподобного поведения и визуализировать результаты с помощью графических библиотек. Это способствует развитию аналитического и критического мышления, навыков отладки сложных систем и работы с документацией, что является crucial для успешного обучения и дальнейшего профессионального роста в IT-сфере.

Содержание программы по моделированию физических процессов ориентировано также на развитие функциональной грамотности учащихся, включая умение читать и понимать техническую документацию (API), использовать готовые программные компоненты для построения более сложных систем, оценивать адекватность модели реальному миру и применять полученные знания для создания собственных проектов, расширяя свои творческие и профессиональные возможности.

Цели и задачи изучения учебного предмета «Искусственный интеллект».

Изучение искусственного интеллекта направлено на достижение следующих целей:

- Формирование системного понимания основ компьютерного моделирования физических систем как междисциплинарного метода научного познания, связывающего теоретические законы физики с их практической реализацией средствами программирования.
- Развитие компетенций в области создания, анализа и верификации 2D-моделей механических явлений (кинематика, динамика, столкновения) с использованием современного инструментария — физического движка Pymunk.
- Стимулирование интереса к исследовательской и проектной деятельности в областях программирования, физики, робототехники и игровой разработки через создание наглядных и интерактивных симуляций.

Задачи изучения предмета:

- Развивать алгоритмическое и логическое мышление через процесс перевода физических законов в программный код.
- Формировать навыки проектной деятельности: от постановки задачи и планирования этапов работы до тестирования, отладки и презентации готового проекта.
- Воспитывать научную добросовестность, понимая важность верификации модели и критической оценки результатов симуляции.
- Развивать умение самостоятельно учиться: работать с технической документацией (API Pymunk), искать решения возникающих проблем в профессиональных сообществах и ресурсах.

Особенности классов

Рабочая программа по предмету «Информатика. Моделирование физических процессов» для 11-го «ИП» класса предназначена для углубленного изучения учащимися информационно-технологического профиля.

Место предмета в учебном плане лицея

Учебный план на изучение «Информатика. Моделирование физических процессов» в 11 «ИП» классе среднего общего образования отводит 1 учебный час в неделю (всего 33 учебных часов) в группе КФИ (Киберфизические индустрии) и 2 учебных часа в группах ИИ (Искусственный интеллект) и ИБ (Информационная безопасность) за счёт части, формируемой участниками образовательных отношений.

Учебный год	Количество часов	
	11 «ИП» ИИ и ИБ	11ИП КФИ
2026/2027	60	30

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную парадигму и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение искусственному интеллекту может осуществляться с использованием дистанционных образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает как самостоятельное прохождение учебного материала учеником, так и с помощью сопровождения учителя. При применении ДОТ используются платформы: лицейская платформа дистанционного обучения Moodle, ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области.

При реализации рабочей программы могут быть использованы материалы для подготовки к профилям олимпиады КД НТИ и стандартов Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы».

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется по окончании учебного предмета с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме аттестационных работ.

Текущий контроль осуществляются с целью проверки степени и качества усвоения материала в ходе его изучения в следующих формах: самостоятельных и проверочных работ.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (протокол педагогического совета №1 от 29.08.2023).

Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация
по искусственному интеллекту в 11 «ИП» классе ИИ и ИБ

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Простая физическая сцена	14	14	Аттестационная работа
МР № 2	Система со столкновениями	15	29	Аттестационная работа
МР № 3	Механическая система	15	44	Аттестационная работа
МР № 4	Создание комплексной физической симуляции	16	60	Аттестационная работа

Промежуточная аттестация
по искусственному интеллекту в 11 «ИП» классе КФИ

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Простая физическая сцена	15	15	Аттестационная работа
МР № 2	Система со	15	30	Аттестационн

	столкновениями			ая работа

2. Содержание учебного предмета

11ИП ИИ и ИБ

Модуль 1 «Простая физическая сцена»

Основы программирования на Python. Знакомство с концепцией физического моделирования. Установка необходимых библиотек. Базовые понятия PyMunk. Создание физического пространства (Space). Добавление простых статических тел. Создание и настройка простых физических форм. Работа с отрезками и окружностями. Создание динамических тел. Настройка массы, момента инерции. Базовые преобразования тел. Работа с полигональными формами. Создание составных тел из нескольких простых форм.Применение сил к телам. Настройка гравитации. Импульсы и их применение.

Модуль 2 «Система со столкновениями»

Принципы обнаружения столкновений. Настройка обработки простых коллизий между телами. Настройка физических свойств материалов. Коэффициенты упругости и трения для различных поверхностей. Создание пользовательских обработчиков столкновений. Реакция на различные типы коллизий. Работа с PinJoint. Создание простых механических систем с шарнирными соединениями.

Модуль 3 «Механическая система»

Использование скользящих соединений. Создание систем с ограниченным перемещением. Работа с направляющими соединениями. Создание механизмов с заданной траекторией движения. Моделирование упругих свойств. Настройка жесткости и демпфирования в соединениях. Комбинирование различных типов соединений. Построение сложных механических конструкций.

Модуль 4 «Создание комплексной физической симуляции»

Работа с констрейнтами. Ограничение степеней свободы тел. Установка и базовое использование Pygame. Создание простого графического окна. Отображение тел и форм PyMunk в Pygame. Синхронизация физического и графического пространства. Обработка пользовательского ввода. Создание интерактивных элементов управления симуляцией. Разработка интерактивного приложения для экспериментов с физическими объектами. Создание и анализ работы простых механизмов: рычаги, блоки, наклонные плоскости. Моделирование систем передачи движения. Создание цепных и ременных механизмов. Изучение колебательного движения. Создание различных типов маятниковых систем. Создание и тестирование мостовых конструкций. Анализ устойчивости сооружений. Моделирование систем частиц. Основы симуляции жидкостей с помощью частиц. Реализация перемещения и масштабирования камеры. Работа с преобразованием координат. Создание элементов управления: кнопки, переключатели, слайдеры для управления параметрами. Визуализация физических параметров: сил, скоростей, точек контакта. Использование простых методов анализа данных. Визуализация результатов экспериментов. Основные методы оптимизации физических симуляций. Пространственное разбиение для больших сцен.

11ИП КФИ

Модуль 1 «Простая физическая сцена»

Основы программирования на Python. Знакомство с концепцией физического моделирования. Установка необходимых библиотек. Базовые понятия PyMunk. Создание физического пространства (Space). Добавление простых статических тел. Создание и настройка

простых физических форм. Работа с отрезками и окружностями. Создание динамических тел. Настройка массы, момента инерции. Базовые преобразования тел. Работа с полигональными формами. Создание составных тел из нескольких простых форм.Применение сил к телам. Настройка гравитации. Импульсы и их применение.

Модуль 2 «Система со столкновениями»

Принципы обнаружения столкновений. Настройка обработки простых коллизий между телами. Настройка физических свойств материалов. Коэффициенты упругости и трения для различных поверхностей. Создание пользовательских обработчиков столкновений. Реакция на различные типы коллизий. Работа с PinJoint. Создание простых механических систем с шарнирными соединениями.

3. Планируемые образовательные результаты освоения учебного предмета Искусственный интеллект

Личностные результаты

1. сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники;
2. готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
3. навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
4. эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;

Метапредметные результаты:

Выпускник научится:

1. самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
2. продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
3. владеть навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
4. использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.

Выпускник получит возможность научиться:

1. быть готовым и способным к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
2. быть способным и готовым к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

Регулятивные универсальные учебные действия

1. самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
2. оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

3. ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

4. оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

5. выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

6. организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

7. сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия

1. искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

2. критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

3. использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

4. находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

5. выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

6. выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

7. менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

1. осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

2. при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

3. координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

4. развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

5. распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты

Выпускник будет демонстрировать:

1) систематизация знаний, относящихся к *математическим объектам информатики*; умение строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы;

2) сформированность базовых навыков и умений по соблюдению требований *техники безопасности*, гигиены и ресурсосбережения при работе со средствами информатизации;

3) владение опытом построения и использования *компьютерно-математических моделей*, проведения экспериментов и статистической обработки данных с помощью компьютера, интерпретации результатов, получаемых в ходе моделирования реальных процессов; умение оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов; сформированность

представлений о необходимости *анализа соответствия модели* и моделируемого объекта (процесса);

4) сформированность представлений о способах хранения и простейшей обработке данных; умение пользоваться *базами данных* и справочными системами; владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними;

Выпускник получит возможность продемонстрировать:

1. владение системой базовых знаний, отражающих *вклад информатики* в формирование современной научной картины мира;

2. владение навыками *алгоритмического мышления* и понимание необходимости формального описания алгоритмов.

4. Тематическое планирование

11ИП ИИ и ИБ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль №1 «Простая физическая сцена» - 14 часов					
1.1	Простая физическая сцена	13			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
1.2	Самостоятельная работа «Простая физическая сцена»	1		1	
Модуль №2 «Система со столкновениями» - 15 часов					
2.1	Система со столкновениями	14			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
2.2	Самостоятельная работа «Система со столкновениями»	1		1	
Модуль №3 «Механическая система» - 15 часов					
3.1	Механическая система	14			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
3.2	Самостоятельная работа «Механическая система»	1		1	
Модуль №4 «Создание комплексной физической симуляции» - 16 часов					
3.1	Интеграция с Pygame	15			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
3.2	Аттестационная работа «Создание комплексной физической симуляции»	1		1	

11ИП КФИ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль №1 «Простая физическая сцена» - 15 часов					
1.1	Простая физическая сцена	14			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
1.2	Самостоятельная работа «Простая физическая сцена»	1		1	
Модуль №2 «Система со столкновениями» - 15 часов					
2.1	Система со столкновениями	14			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
2.2	Самостоятельная работа «Система со столкновениями»	1		1	

5. Поурочное планирование

11ИП ИИ и ИБ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1.	Введение в физическое моделирование	1			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
2.	Введение в программирование	1			
3.	Первые шаги в PyMunk	1			
4.	Создание пространства	1			
5.	Геометрические примитивы: сегменты	2			
6.	Геометрические примитивы: круги	1			

7.	Динамические тела	1			
8.	Основные свойства динамических тел	1			
9.	Полигоны	1			
10.	Составные фигуры	1			
11.	Силы в природе	1			
12.	Силы в программе	1			
13.	**Самостоятельная работа 1: Простая физическая сцена. Беседа**	1			
14.	**Самостоятельная работа 1: Простая физическая сцена. Практика**	1		1	
15.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Понятие коллизии и ограничивающие объёмы	1			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
16.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Алгоритмы проверки пересечений	1			
17.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Широкая и узкая фазы обнаружения	1			
18.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Практикум по обнаружению коллизий	1			

19.	Упругость и трение: свойства материалов. Упругость и коэффициент восстановления	1			
20.	Упругость и трение: свойства материалов. Сила трения и её виды	1			
21.	Упругость и трение: свойства материалов. Практикум по настройке свойств материалов	1			
22.	Обработчики столкновений. Реакция на столкновение и импульсы	1			
23.	Обработчики столкновений. Разрешение коллизий и отклик объектов	1			
24.	Обработчики столкновений. Практикум по обработке столкновений	1			
25.	Простые механизмы: шарнирные соединения. Виды соединений и степени свободы	1			
26.	Простые механизмы: шарнирные соединения. Создание шарнирных связей	1			
27.	Простые механизмы:	1			

	шарнирные соединения. Практикум по построению механизмов				
28.	Самостоятельная работа 2: Система со столкновениями. Постановка задачи и планирование	1		1	
29.	Самостоятельная работа 2: Система со столкновениями. Реализация и тестирование системы	1		1	
30.	Подвижные соединения: SlideJoint. Назначение и принцип работы	1			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
31.	Подвижные соединения: SlideJoint. Параметры и ограничения соединения	1			
32.	Подвижные соединения: SlideJoint. Создание скользящих соединений	1			
33.	Подвижные соединения: SlideJoint. Практикум по подвижным соединениям	1			
34.	Направляющие соединения: GrooveJoint. Назначение и принцип работы	1			

35.	Направляющие соединения: GrooveJoint. Настройка направляющих и ограничений	1			
36.	Направляющие соединения: GrooveJoint. Практикум по направляющим соединениям	1			
37.	Пружины и демпферы. Упругие соединения и жёсткость пружины	1			
38.	Пружины и демпферы. Демпфирование и затухание колебаний	1			
39.	Пружины и демпферы. Практикум по пружинам и демпферам	1			
40.	Создание сложных механических систем. Комбинирование соединений	1			
41.	Создание сложных механических систем. Проектирование составного механизма	1			
42.	Создание сложных механических систем. Практикум по сборке системы	1			
43.	Самостоятельная работа 3:	1		1	

	Механическая система. Постановка задачи и планирование				
44.	Самостоятельная работа 3: Механическая система. Реализация и тестирование системы	1		1	
45.	Ограничения движений	1			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
46.	Основы визуализации: знакомство с Pygame	1			
47.	Визуализация физических объектов	1			
48.	Интерактивное взаимодействие	1			
49.	Создание физической песочницы	1			
50.	Моделирование простых механизмов	1			
51.	Цепные и ременные передачи	1			
52.	Маятники и колебательные системы	1			
53.	Моделирование мостовых конструкций	1			
54.	Основы частиц и жидкостей	1			
55.	Управление камерой и видом сцены	1			

56.	Пользовательский интерфейс для симуляции	1			
57.	Инструменты отладки и диагностики	1			
58.	Анализ результатов симуляции	1			
59.	Оптимизация производительности	1			
60.	**Итоговая контрольная работа «Создание комплексной физической симуляции с использованием всех изученных элементов и принципов.»**	1		1	

11ИП КФИ

№ п/п	**Наименование разделов и тем программы**	**Количество часов**			**Электронные (цифровые) образовательные ресурсы**
		Всего	**Контрольные работы**	**Практические работы**	
1.	Введение в физическое моделирование и программирование. Понятие физического движка	1			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
2.	Введение в физическое моделирование и программирование. Обзор	1			

	библиотеки PyMunk				
3.	Первые шаги в PyMunk: создание пространства. Объект Space и его параметры	1			
4.	Первые шаги в PyMunk: создание пространства. Шаг симуляции и цикл обновления	1			
5.	Геометрические примитивы: сегменты и круги. Создание сегментов и кругов	1			
6.	Геометрические примитивы: сегменты и круги. Практикум по построению примитивов	1			
7.	Динамические тела: основные свойства. Масса, момент инерции и положение	1			
8.	Динамические тела: основные свойства. Скорость, импульс и поведение тел	1			
9.	Полигоны и составные фигуры.	1			
10.	Создание полигональных форм	1			
11.	Полигоны и составные фигуры. Составные тела из нескольких фигур	1			
12.	Силы в природе и программе.	1			

	Гравитация и приложение сил				
13.	Силы в природе и программе. Импульсы и управление движением тел	1			
14.	Самостоятельная работа 1: Простая физическая сцена. Постановка задачи и планирование	1		1	
15.	Самостоятельная работа 1: Простая физическая сцена. Реализация и тестирование сцены	1		1	
16.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Понятие коллизии и ограничивающие объёмы	1			Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).
17.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Алгоритмы проверки пересечений	1			
18.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Широкая и узкая фазы обнаружения	1			
19.	Основы столкновений: обнаружение коллизий. Практикум по обнаружению коллизий	1			

20.	Упругость и трение: свойства материалов. Упругость и коэффициент восстановления	1			
21.	Упругость и трение: свойства материалов. Сила трения и её виды	1			
22.	Упругость и трение: свойства материалов. Практикум по настройке свойств материалов	1			
23.	Обработчики столкновений. Реакция на столкновение и импульсы	1			
24.	Обработчики столкновений. Разрешение коллизий и отклик объектов	1			
25.	Обработчики столкновений. Практикум по обработке столкновений	1			
26.	Простые механизмы: шарнирные соединения. Виды соединений и степени свободы	1			
27.	Простые механизмы: шарнирные соединения. Создание шарнирных связей	1			
28.	Простые механизмы:	1			

	шарнирные соединения. Практикум по построению механизмов				
29.	Самостоятельная работа 2: Система со столкновениями. Постановка задачи и планирование	1			
30.	Самостоятельная работа 2: Система со столкновениями. Реализация и тестирование системы	1			

6. Перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения программы и элементов ее содержания

ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1.	*Знать (понимать)*
1.1	Понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; тенденций развития компьютерных технологий; владение навыками работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач по выбранной специализации
1.4	Понимание базовых алгоритмов обработки числовой и текстовой информации (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел; нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне; обработка многоразрядных целых чисел; анализ символьных строк и других), алгоритмов поиска и сортировки
1.5	Знание функциональные возможности инструментальных средств среды разработки
1.6	Владение основными сведениями о базах данных, их структуре, средствах создания и работы с ними
1.7	Понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях; наличие представлений об использовании информационных технологий в различных профессиональных сферах

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
2.	*Уметь*
2.1	Умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде
2.2	Умение классифицировать основные задачи анализа данных (прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений); понимать последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов
2.9	Умение анализировать алгоритмы с использованием таблиц трассировки; определять без использования компьютера результаты выполнения несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных
2.10	Умение определять сложность изучаемых в курсе базовых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи
2.11	Владение универсальным языком программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#), представлениями о базовых типах данных и структурах данных; умение использовать основные управляющие конструкции; умение осуществлять анализ предложенной программы: определять результаты работы программы при заданных исходных данных; определять, при каких исходных данных возможно получение указанных результатов; выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы; формулировать предложения по улучшению программного кода
2.12	Умение реализовывать на выбранном для изучения языке программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#) типовые алгоритмы обработки чисел, числовых последовательностей и массивов: представление числа в виде набора простых сомножителей; нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в системе счисления с основанием, не превышающим 10; вычисление обобщённых характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию); сортировку элементов массива; умение использовать в программах данные различных типов с учётом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (списки, словари, стеки, очереди, деревья); применять стандартные и собственные подпрограммы для обработки числовых данных и символьных строк; использовать при разработке программ библиотеки подпрограмм; умение использовать средства отладки программ в среде программирования

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
3	Алгоритмы и программирование
3.1	Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга как универсальная модель вычислений
3.2	Оценка сложности вычислений. Время работы и объём используемой памяти, их зависимость от размера исходных данных. Оценка асимптотической сложности алгоритмов. Алгоритмы полиномиальной сложности. Переборные алгоритмы. Примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность
3.3	Определение возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов. Определение исходных данных, при которых алгоритм может дать требуемый результат
3.4	Алгоритмы обработки натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления: разбиение записи числа на отдельные цифры, нахождение суммы и произведения цифр, нахождение максимальной (минимальной) цифры. Представление числа в виде набора простых сомножителей. Алгоритм быстрого возведения в степень. Поиск простых чисел в заданном диапазоне с помощью алгоритма «решето Эратосфена»
3.5	Многоразрядные целые числа, задачи длинной арифметики
3.6	Язык программирования (Паскаль, Python, Java, C++, C#). Типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, логические. Ветвления. Сложные условия. Циклы с условием. Циклы по переменной. Обработка данных, хранящихся в файлах. Текстовые и двоичные файлы. Файловые переменные (файловые указатели). Чтение из файла. Запись в файл. Разбиение задачи на подзадачи. Подпрограммы (процедуры и функции). Использование стандартной библиотеки языка программирования
3.7	Рекурсия. Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов
3.8	Численные методы. Точное и приближённое решения задачи. Численное решение уравнений с помощью подбора параметра. Численные методы решения уравнений: метод перебора, метод половинного деления. Приближённое вычисление длин кривых. Вычисление площадей фигур с помощью численных методов (метод прямоугольников, метод трапеций). Поиск максимума (минимума) функции одной переменной методом половинного деления
3.9	Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчёт количества появлений символа в строке, разбиение строки на слова по пробельным символам, поиск подстроки внутри данной строки, замена найденной подстроки на другую строку. Генерация всех слов в некотором алфавите, удовлетворяющих заданным ограничениям. Преобразование числа в символьную строку и обратно
3.10	Массивы и последовательности чисел. Вычисление обобщённых характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию). Линейный поиск заданного значения в массиве. Алгоритмы работы с элементами массива с однократным просмотром массива. Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки

Код	Проверяемый элемент содержания
	(метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками). Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Двоичный поиск в отсортированном массиве
3.11	Двумерные массивы (матрицы). Алгоритмы обработки двумерных массивов: заполнение двумерного числового массива по заданным правилам, поиск элемента в двумерном массиве, вычисление максимума (минимума) и суммы элементов двумерного массива, перестановка строк и столбцов двумерного массива
3.12	Словари (ассоциативные массивы, отображения). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста
3.13	Стеки. Анализ правильности скобочного выражения. Вычисление арифметического выражения, записанного в постфиксной форме. Очереди. Использование очереди для временного хранения данных
3.14	Алгоритмы на графах. Построение минимального остовного дерева взвешенного связного неориентированного графа. Количество различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа. Алгоритм Дейкстры
3.15	Деревья. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Двоичные (бинарные) деревья. Построение дерева для заданного арифметического выражения. Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стека и очереди для обхода дерева
3.16	Динамическое программирование как метод решения задач с сохранением промежуточных результатов. Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций, подсчёт количества вариантов, задачи оптимизации
3.17	Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. Свойства и методы объектов. Объектно-ориентированный анализ. Разработка программ на основе объектно-ориентированного подхода. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм
4	Информационные технологии
4.1	Анализ данных. Основные задачи анализа данных: прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений. Последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов. Программные средства и Интернет-сервисы для обработки и представления данных. Большие данные. Машинное обучение
4.2	Анализ данных с помощью электронных таблиц. Вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего (наименьшего) значения диапазона. Вычисление коэффициента корреляции двух рядов данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования. Решение задач оптимизации с помощью электронных таблиц

7. Учебно-методическое обеспечение

Обязательные учебные материалы для ученика

1. Сайт К. Ю. Полякова — методические материалы, презентации, электронное приложение к УМК. — URL: https://kpolyakov.spb.ru
2. УМК «Информатика. 10–11 классы» (К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин) : материалы издательства «Просвещение». URL: https://prosv.ru

Методические материалы для учителя

Комплект цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (http://school-collection.edu.ru/).

Цифровые образовательные ресурсы

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru;
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru;
3. Уроки – конспекты www.pedsovet.ru;
4. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/;
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) http://fcior.edu.ru;