

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

РАССМОТРЕНО на заседании инженерной кафедры протокол № 1 от 25.08.2025  Кириленко К.А. ФИО руководителя кафедры	СОГЛАСОВАНО Заместитель директора  Н.А. Данилова от 29.08.2025
--	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Информатика. Моделирование физических процессов
11 «ИП» класса
(уровень среднего общего образования)

Разработчик:

Кириленко Ксения Алексеевна

Рабочая программа по учебному предмету «Информатика. Моделирование физических процессов» (предметная область «Математика и информатика») (далее соответственно – программа по моделированию физических 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 Rumpyk 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 Rumpyk 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 Rymunk, 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 Rymunk 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 Rymunk.
- 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 в группе «Инженеры». На изучение данного модуля отведено 30 часов в 11-м классе.

Место предмета в учебном плане лица

Учебный план на изучение «Информатика. Моделирование физических процессов» в 11 «ИП» классе среднего общего образования отводит 1 учебный час в неделю (всего 30 учебных часов) за счёт части, формируемой участниками образовательных отношений.

Учебный год	Количество часов
	11 «ИП»
2025/2026	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 модуля с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме аттестационных работ.

Текущий контроль осуществляется 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

№ модульн ой	Название модуля	Количество часов модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Создание физической сцены	7	7	Практическая работа
МР № 2	Физика столкновений	5	12	Практическая работа
МР № 3	Сложные соединения	5	17	Практическая работа
МР № 4	Создание физической модели	13	30	Практическая работа

2. Содержание учебного предмета

Модуль 1 «Создание физической сцены»

Теоретические основы физического моделирования. Установка и настройка PyMunk. Создание первого физического пространства. Изучение основных объектов PyMunk: Space, Body, Shape. Создание статических и динамических тел. Работа с физическими свойствами тел. Установка и изменение параметров физических объектов. Создание и настройка простых физических форм. Добавление форм к телам. Работа с полигональными формами. Создание составных тел из нескольких форм. Применение сил и импульсов к телам. Настройка гравитации в пространстве.

Модуль 2 «Физика столкновений»

Настройка обработки столкновений между телами. Filter и mask для управления коллизиями. Работа с арбитрами столкновений. Создание пользовательских обработчиков столкновений. Настройка физических свойств материалов: коэффициент трения и упругости. Моделирование различных поверхностей: лед, резина, металл через настройку трения и упругости.

Модуль 3 «Сложные соединения»

Соединение тел с помощью шарнирных соединений. Настройка свойств соединений. Использование других типов соединений: скользящих и направляющих. Моделирование пружин и демпферов с помощью джойнтов. Настройка жесткости и демпфирования. Создание систем с несколькими типами соединений: рычаги, блоки, шестеренки.

Модуль 4 «Создание физической модели»

Работа с ограничениями движений тел. Создание пользовательских ограничений. Методы оптимизации физического моделирования. Пространственное разбиение (spatial hash). Визуализация физических simulation с помощью Pygame. Создание простого рендерера. Работа с текстурами, анимациями и эффектами для визуализации физических процессов. Разработка интерактивного приложения с возможностью создания и взаимодействия с объектами. Создание сложных систем: маятники, цепи, мосты. Разрушаемые конструкции, деформируемые тела. Основы моделирования жидкостей с помощью частиц и пружинных систем. Управление камерой в физической симуляции, масштабирование, преобразование координат. Создание UI элементов: кнопки, слайдеры, панели управления для физических экспериментов. Инструменты для отладки, визуализация сил, скоростей, точек столкновений. Использование NumPy для расчетов, Matplotlib для анализа результатов симуляции.

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:

1.2.5	Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях
1.2.6	Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду
1.2.7	Способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов
1.3	Работа с информацией
1.3.1	Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
1.3.2	Создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации
1.3.3	Оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам
1.3.4	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
1.3.5	Владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности
2	Коммуникативные УУД
2.1	Общение
2.1.1	Осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; владеть различными способами общения и взаимодействия
2.1.2	Развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств
2.1.3	Аргументированно вести диалог
3	
3.1	Самоорганизация
3.1.1	Самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; давать оценку новым ситуациям
3.1.2	Самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний
3.2	Самоконтроль

3.2.1	Давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям
3.2.2	Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению
3.3	Эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей

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.

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
<i>1.</i>	<i>Знать (понимать)</i>
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
<i>2.</i>	<i>Уметь</i>
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

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
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

Код	Проверяемый элемент содержания
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 (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

Код	Проверяемый элемент содержания
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

3. Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрол ьные работы	Практич еские работы	
Модуль №1 «Создание физической сцены» - 7 часов					
1.1	Создание физической сцены	6			
1.2	Самостоятельная работа «Создание физической сцены»	1		1	
Модуль №2 «Физика столкновений» - 5 часов					
2.1	Физика столкновений	4			
2.2	Самостоятельная работа «Физика столкновений»	1		1	
Модуль №3 «Сложные соединения» - 5 часов					

3.1	Физика столкновений	4			
3.2	Самостоятельная работа «Физика столкновений»	1		1	
Модуль №4 «Создание физической модели» - 13 часов					
3.1	Интеграция с Pygame	12			
3.2	Аттестационная работа «Создание физической модели»	1		1	

5. Приложения к программе

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательн ые ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль 1. Создание физической сцены- 7 часов					
1.1	Введение в физическое моделирование. Знакомство с PyMunk	1			
1.2	Основные понятия: пространство, тела, формы	1			
1.3	Свойства тел: масса, момент инерции, позиция	1			
1.4	Простые формы: сегменты, круги	1			
1.5	Сложные формы: полигоны, составные тела	1			
1.6	Силы и импульсы.	1			

	Гравитация				
1.7	Самостоятельная работа 1: Создание физической сцены	1		1	
Модуль 2. Физика столкновений - 5 часов					
2.1	Обработка столкновений: коллизии	1			
2.2	Арбитры столкновений и обработчики	1			
2.3	Трение и упругость	1			
2.4	Специальные материалы: свойства поверхностей	1			
2.5	Самостоятельная работа 2: Физика столкновений	1		1	
Модуль 3. Сложные соединения – 5 часов					
3.1	Джойнты (соединения): PinJoint	1			
3.2	Джойнты: SlideJoint, GrooveJoint	1			
3.3	Демпферы и пружины	1			
3.4	Сложные механические системы	1			
3.5	Самостоятельная работа 3: Сложные соединения	1		1	
Модуль 4. Создание физической модели – 13 часов					
4.1	Констрейнты (ограничения)	1			

4.2	Оптимизация производительности	1			
4.3	Интеграция с Pygame: основы	1			
4.4	Продвинутая визуализация с Pygame	1			
4.5	Создание интерактивной физической песочницы	1			
4.6	Моделирование сложных физических систем: часть 1	1			
4.7	Моделирование сложных физических систем: часть 2	1			
4.8	Моделирование жидкостей и частиц	1			
4.9	Работа с камерой и преобразованиями	1			
4.10	Пользовательский интерфейс для симуляции	1			
4.11	Отладка и диагностика физических симуляций	1			
4.12	Интеграция с другими библиотеками Python	1			
4.13	Комплексная работа по созданию физической модели.	1		1	

КИМ

Модуль 1 «Создание физической сцены»

Практическая работа

Задание 1: Настройка окружения и создание пространства

Установите библиотеку PyMunk в ваше окружение Python
Создайте базовое физическое пространство с гравитацией (0, 900)
Реализуйте цикл обновления пространства с шагом 1/60 секунды
Задание 2: Создание статических объектов

Создайте статическое тело (землю) в нижней части экрана
Добавьте к телу сегментную форму (отрезок) шириной во весь экран
Создайте дополнительные статические препятствия (наклонные плоскости, платформы)
Задание 3: Добавление динамических тел

Создайте несколько динамических тел с разными начальными позициями
Установите телам различные физические параметры:

Массу от 1 до 10 единиц
Момент инерции для круговых тел
Начальные позиции на разной высоте
Задание 4: Работа с формами

Создайте тела с разными типами форм:

Круги разного радиуса
Прямоугольники (полигоны)
Составные тела из нескольких форм
Задание 5: Применение сил и настройка параметров

Примените к телам различные силы и импульсы:

Точечные импульсы в разных направлениях
Постоянные силы (ветер)
Поэкспериментируйте с параметрами гравитации
Настройте разные значения трения и упругости для тел

Модуль 2 «Физика столкновений»

Практическая работа

Теоретическая часть:

Filter и mask: механизм управления коллизиями между группами объектов

Арбитры столкновений: получение информации о столкновениях

Коэффициент трения: сопротивление движению при скольжении

Коэффициент упругости: восстановление формы после деформации

Задание 1: Настройка фильтров столкновений

Создайте три группы объектов с разными категориями:

Группа 1: красные шары (категория 0b0001)

Группа 2: синие кубы (категория 0b0010)

Группа 3: зеленые треугольники (категория 0b0100)

Настройте фильтры так, чтобы:

Красные шары сталкивались только с синими кубами

Синие кубы сталкивались со всеми объектами

Зеленые треугольники не сталкивались ни с кем

Задание 2: Создание пользовательских обработчиков столкновений

Реализуйте обработчик начала столкновения:

При столкновении шара с кубом изменяйте цвет шара

Выводите информацию о силе столкновения в консоль

Реализуйте обработчик разделения тел:

Восстанавливайте исходный цвет объектов

Записывайте время столкновения в лог

Задание 3: Настройка физических свойств материалов

Создайте три типа поверхностей с разными параметрами:

Лед: низкое трение (0.1), средняя упругость (0.7)

Резина: высокое трение (0.9), высокая упругость (0.9)

Металл: среднее трение (0.5), низкая упругость (0.2)

Задание 4: Моделирование сложного взаимодействия

Создайте сцену с участками разных материалов

Запустите шары с одинаковыми параметрами по разным поверхностям

Проанализируйте разницу в поведении объектов:

Длину тормозного пути на разных поверхностях

Высоту отскока от препятствий

Траекторию движения при столкновениях

Теоретическая часть:

Шарнирные соединения (PinJoint): соединение тел в определенной точке

Скользящие соединения (SlideJoint): ограничение расстояния между телами

Направляющие соединения (GrooveJoint): движение по заданной траектории

Пружины (DampedSpring): упругие соединения с настраиваемой жесткостью

Демпфирование: параметр гашения колебаний в системе

Задание 1: Создание шарнирных соединений

Создайте систему из трех тел, соединенных шарнирами:

Основание (статическое тело)

Два звена, соединенные последовательно

Настройте точки крепления для каждого соединения

Продемонстрируйте движение системы под действием гравитации

Задание 2: Использование скользящих и направляющих соединений

Создайте лифтовую систему:

Направляющие для движения платформы

Скользящее соединение для ограничения высоты подъема

Динамическое тело в качестве платформы

Реализуйте механизм подъема/опускания с помощью приложения сил

Задание 3: Моделирование пружин и демпферов

Создайте систему подвески автомобиля:

Четыре пружины с разными параметрами жесткости

Демпферы для гашения колебаний

Кузов автомобиля как основное тело

Продемонстрируйте работу подвески на неровной поверхности

Задание 4: Создание сложной механической системы

Соберите систему из нескольких типов соединений:

Рычажная система:

Два рычага, соединенные шарниром

Разные длины рычагов для демонстрации передачи усилия

Блочная система:

Неподвижные блоки (статические тела)

Подвижные грузы (динамические тела)

Соединения через "веревки" (SlideJoint)

Прототип шестеренчатой передачи:

Два круга с "зубьями" (выступы из полигонов)

Синхронизация вращения через соотношение радиусов

Модуль 4 «Создание физической модели»

Цель работы: Практическая проверка умений учащихся самостоятельно разрабатывать и реализовывать физические модели с использованием библиотеки PyMunk, интегрировать их с графической библиотекой Pygame, а также анализировать поведение созданных физических систем.

Постановка задачи:

Разработать интерактивное приложение на Python, которое:

1. Реализует сложную физическую модель согласно выданному варианту.
2. Использует не менее 3-х различных типов физических взаимодействий (разные виды джойнтов, столкновения, силы трения/упругости и т.д.).
3. Визуализирует модель с помощью библиотеки Pygame.
4. Содержит элементы интерактивности (возможность добавления объектов, изменения параметров среды, запуска/остановки процесса).
5. Включает визуальную индикацию ключевых физических параметров (скорость, энергия, силы).

Рекомендации по выполнению:

1. Разбейте программу на логические блоки: инициализация Pygame и PyMunk, создание физических тел и ограничений, игровой цикл, обработка событий, рендеринг.
2. Начните с базовой физической модели, затем постепенно добавляйте сложность и интерактивность.
3. Используйте отладочный вывод (print) для контроля значений ключевых переменных. Визуализируйте векторы сил или скоростей для понимания процессов.
4. Для больших сцен используйте пространственное хеширование (Space.SpatialHash).
5. Комментируйте ключевые участки кода, особенно расчётные формулы и настройку сложных джойнтов.

Варианты заданий

Вариант 1: Цепной мост

Смоделируйте подвесной мост, состоящий из множества звеньев, соединенных PinJoint. Реализуйте движение транспорта (тяжелого тела) по мосту. Визуализируйте деформацию и колебания конструкции.

Вариант 2: Система блоков и рычагов

Создайте механизм, поднимающий груз с помощью системы рычагов (SimpleMotor, PivotJoint) и блоков. Добавьте возможность изменять точку приложения силы и массу груза.

Вариант 3: Астрофизический симулятор

Смоделируйте гравитационное взаимодействие нескольких тел (планет) разной массы. Реализуйте возможность "запуска" спутника с заданной начальной скоростью для выхода на орбиту.

Вариант 4: Маятник Ньютона

Реализуйте маятник Ньютона (количество шаров — не менее 5). Настройте упругость и трение. Добавьте возможность оттягивать и отпускать крайние шары.

Вариант 5: Арка и ее испытание

Постройте арочную конструкцию из составных элементов. Реализуйте постепенное увеличение нагрузки на её центр (например, падающими грузами) до момента разрушения.

Вариант 6: Башня из "Дженги"

Создайте башню из прямоугольных тел. Реализуйте механизм, позволяющий вытаскивать случайные блоки. Модель должна адекватно разрушаться при потере устойчивости.

Вариант 7: Гибридный автомобиль

Создайте простую модель автомобиля на колесах (с использованием GrooveJoint или DampedSpring для подвески). Реализуйте разную силу сцепления с поверхностью (асфальт, лед, грунт).

Вариант 8: "Воздушный хоккей"

Создайте игровое поле с бортами, воротами и шайбой. Реализуйте двух игроков, управляющих своими "битами" (курсором или клавишами). Введите счет.

Вариант 9: Задача о брахистохроне

Постройте несколько желобов разной формы (прямой, параболический, дуга окружности). Запускайте по ним шарики одновременно для наглядного сравнения времени спуска.

Вариант 10: Трос

Смоделируйте поведение гибкой нерастяжимой нити, состоящей из множества сегментов, соединенных PinJoint. Реализуйте её взаимодействие с другими объектами (наматывание, свисание, колебания).

Вариант 11: Домино-эффект

Расставьте цепь костяшек домино с разными интервалами и под разными углами. Реализуйте запуск цепи и возможность установки преград, меняющих ее путь.

Вариант 12: Пушка и баллистика

Создайте пушку, угол наклона которой можно менять. Реализуйте выстрел снарядом с учетом начальной скорости и силы тяжести. Добавьте мишень, которую нужно поразить.

Вариант 13: Канатная дорога

Смоделируйте движение вагончика по тросу (GrooveJoint) между двумя станциями. Реализуйте систему противовесов. Добавьте возможность пассажирам заходить и выходить, меняя массу вагончика.

Вариант 14: Прочность материалов

Создайте балку, закрепленную с одного или двух концов. Реализуйте точечную нагрузку. Визуализируйте изгиб и момент "разрушения" (условного разрыва джойнтов).

Вариант 15: Круги на воде

Смоделируйте поверхность воды как цепочку тел, соединенных пружинами (DampedSpring). Реализуйте генерацию волн от падающих объектов и их отражение от "берегов".