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 «Компьютерное зрение»

10 «ПИ(10 ИИ)» класс

(уровень среднего общего образования)

Разработчик:

Проворченко Галина Михайловна,

учитель информатики ВКК

2026

Рабочая программа по учебному предмету «Информатика. Компьютерное зрение» (далее соответственно – программа по компьютерному зрению, компьютерное зрение) 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 компьютерного зрения, 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 10 классе на уровне среднего общего образования.

Планируемые результаты освоения программы по компьютерному зрению включают личностные, метапредметные результаты за период обучения в 10 классе на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося.

Пояснительная записка

Общая характеристика учебного предмета "Компьютерное зрение"

Компьютерное зрение представляет собой передовую междисциплинарную область на стыке искусственного интеллекта, машинного обучения, математики и физики, направленную на наделение компьютера способностью «видеть», интерпретировать и понимать визуальную информацию из окружающего мира. Обучение основам компьютерного зрения в школе открывает учащимся возможность не просто использовать, а создавать технологии будущего, развивая глубокое понимание принципов работы ИИ и продвинутые навыки программирования, лежащие в основе автономных систем, дополненной реальности и интеллектуального анализа данных.

Функциональная значимость предмета для школьников заключается в освоении фундаментальных инструментов и алгоритмов для обработки изображений и видео, включая такие ключевые концепции, как фильтрация, выделение признаков, обнаружение объектов, сегментация и классификация. Эти знания переводят абстрактные математические модели в работающие приложения, позволяя решать прикладные задачи из области робототехники, биометрии, создания умных городов и анализа медицинских снимков.

Знание принципов компьютерного зрения и умение применять библиотеки, такие как OpenCV, важно для каждого школьника, стремящегося понять, как машины воспринимают визуальную информацию. Понимание того, как преобразовать пиксели в числовые данные, выделить из них полезные особенности и принять на их основе решение, помогает учащимся развивать алгоритмическое и аналитическое мышление, а также способность к созданию интеллектуальных automated систем.

Библиотека OpenCV, выполняя свои основные функции, позволяет учащимся абстрагироваться от сложной низкоуровневой математики и сосредоточиться на концептуальном построении pipeline обработки изображений. Она предоставляет богатый арсенал готовых алгоритмов, что дает возможность сосредоточиться на постановке задачи, подборе оптимальных методов и интерпретации результатов, что является ключевым этапом в любой исследовательской и инженерной деятельности, связанной с машинным восприятием.

Обучение компьютерному зрению направлено на развитие интеллектуальных и технических способностей учащихся, включая умение работать с многомерными данными

(изображения, видео), применять методы линейной алгебры и машинного обучения на практике, оценивать эффективность различных алгоритмов и интегрировать модели в законченные программные продукты. Это способствует развитию критического мышления, навыков работы с большими данными и решения комплексных проблем, что является crucial для успешного обучения и дальнейшей профессиональной реализации в сфере Data Science и AI.

Содержание программы по компьютерному зрению ориентировано также на развитие функциональной грамотности учащихся, включая умение читать и понимать научную и техническую документацию, использовать претренированные модели и дообучать их под конкретные задачи, оценивать этические последствия внедрения технологий наблюдения и распознавания, а также применять полученные знания для создания инновационных проектов, расширяя свои творческие и профессиональные горизонты в цифровую эпоху.

Цели и задачи изучения учебного предмета «Компьютерное зрение».

Изучение компьютерного зрения направлено на достижение следующих целей:

- Формирование целостного представления о компьютерном зрении как ключевой технологии искусственного интеллекта, связывающей теоретические основы обработки сигналов и машинного обучения с их практическим применением для решения задач восприятия и анализа визуальной информации.

- Развитие компетенций в области построения end-to-end pipelines обработки изображений и видео — от базовых операций фильтрации и выделения признаков до сложных задач обнаружения, классификации и отслеживания объектов с использованием industry-standard инструментов (OpenCV, TensorFlow/PyTorch).

- Стимулирование интереса к исследовательской и инновационной деятельности в сферах робототехники, беспилотных технологий, дополненной реальности, биометрии и анализа данных через создание работающих прототипов систем машинного восприятия.

Задачи изучения предмета:

- Развивать алгоритмическое и математическое мышление через понимание и практическую реализацию алгоритмов преобразования изображений, работы с матрицами (пикселями), методами оптимизации и линейной алгебры.

- Сформировать навыки сквозной проектной деятельности в области Data Science: от сбора и разметки датасета и выбора архитектуры модели до её обучения, тестирования, развертывания и интерпретации полученных результатов.

- Воспитывать критическое и этическое мышление, понимая ограничения и потенциальные погрешности алгоритмов, важность качества данных и этические последствия использования технологий распознавания и наблюдения.

- Развивать умение самостоятельного освоения сложного инструментария: работать с технической документацией (OpenCV, ML-фреймворки), изучать и адаптировать state-of-the-art модели и решения (например, из GitHub), активно участвуя в профессиональных online-сообществах.

Особенности классов

10ПИ класс - специализированный

Место предмета в учебном плане лицея

– часть, формируемая участниками образовательного процесса

Уч.г	*10ПИ*
2026/2027 уч.г	0,52/17

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 компьютерному зрению 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 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 компьютерному зрению в 10 «ПИ» классе

№ п/п	**Название модуля**	**Кол.часов в модуле**	**Номер урока ПА**	**Форма ПА**
МР № 1	Введение в компьютерное зрение. Предобработка изображения	10	10	Аттестационная работа
МР № 2	Цветовые маски и анализ контуров. Введение в глубокое обучение	7	17	Аттестационная работа

Содержание учебного предмета

Модуль 1 «Введение в компьютерное зрение. Предобработка изображения»

Компьютерное зрение. История и основные области применения. Обзор инструментов: установка Python, OpenCV, NumPy. Первая программа: загрузка и отображение изображения.

Представление изображения в памяти компьютера. Понятие пикселя, цветовые модели (RGB, BGR, Grayscale). Загрузка, отображение и сохранение изображения с помощью cv2.imread, cv2.imshow, cv2.imwrite.

Библиотека NumPy как основа для данных изображения. Создание массивов, индексация, срезы. Работа с изображением как с многомерным массивом. Изменение размера и кадрирование.

Масштабирование, поворот, аффинные преобразования. Использование функций cv2.resize, cv2.rotate, cv2.warpAffine. Выравнивание объекта на изображении.

Ядро свертки. Размытие изображения для удаления шума. Использование усредняющего фильтра и фильтра Гаусса (cv2.blur, cv2.GaussianBlur).

Бинаризация изображения: глобальные и адаптивные методы (cv2.threshold, cv2.adaptiveThreshold). Выделение объектов по яркости.

Эрозия, дилатация для работы с бинарными изображениями. Удаление шума, соединение разрывов. Операции Opening и Closing (cv2.erode, cv2.dilate, cv2.morphologyEx).

Теория градиентов. Оператор Собеля. Канни детектор границ (cv2.Sobel, cv2.Canny). Поиск контуров на бинарном изображении (cv2.findContours).

Модуль 2 «Цветовые маски и анализ контуров. Введение в глубокое обучение»

Преобразование между цветовыми пространствами: RGB, HSV, LAB. Выделение объектов по цвету в HSV пространстве (cv2.cvtColor). Создание маски по диапазону цветов.

Анализ найденных контуров: площадь, периметр, bounding box, центр масс. Фильтрация контуров по размеру и форме.

Полный конвейер: загрузка, преобразование в оттенки серого, детектор границ Канни, поиск контуров, отрисовка контуров на исходном изображении.

Ключевые точки (features) и дескрипторы. Сопоставление, панорамы, отслеживание (tracking). Детектор углов Харриса.

Быстрый и бесплатный детектор и дескриптор ORB. Поиск ключевых точек на изображении с помощью cv2.ORB_create().

Алгоритм сопоставления дескрипторов (Brute-Force Matcher). Визуализация совпадений. Поиск объекта на сцене по шаблону.

Теория создания панорам. Практическое знакомство с функциями cv2.Stitcher для автоматического создания панорамы из нескольких изображений.

Классификация. Подготовка данных: изображения в векторы (flatten). Пример: классификация рукописных цифр (датасет MNIST).

Загрузка датасета MNIST средствами OpenCV или scikit-learn. Визуализация примеров. Разделение на обучающую и тестовую выборки.

Принцип работы k-ближайших соседей (k-Nearest Neighbors). Обучение модели k-NN на данных MNIST и оценка ее точности.

Готовые модели для обнаружения объектов. Каскады Хаара для обнаружения лиц (cv2.CascadeClassifier). Детектирование лиц на фотографии.

Захват видео с веб-камеры (cv2.VideoCapture). Обработка видео потоком: чтение кадров, обработка, отображение результата.

Создание простого детектора движения на основе вычитания фона между кадрами. Вычисление разности кадров и пороговая обработка.

Введение в трекинг. Алгоритм оптического потока Лукаса-Канаде для отслеживания ключевых точек между кадрами видео (cv2.calcOpticalFlowPyrLK).

Сверточная нейронная сеть (CNN). Обзор архитектуры. Загрузка и использование предобученной модели из OpenCV (например, для классификации изображений).

Понятие семантической сегментации. Простые методы, такие как Watershed алгоритм, для разделения слипшихся объектов на изображении.

Повышение резкости изображения с помощью фильтров (лапласиан, unsharp masking). Сравнение результатов с размытием.

Метод сравнения шаблонов (Template Matching) с помощью функции cv2.matchTemplate. Поиск точного совпадения части изображения.

Наложение изображения на обнаруженный объект (например, на найденный по шаблону маркер) с помощью перспективного преобразования.

OCR. История и современное применение. Обзор библиотеки Tesseract (pytesseract). Установка и настройка. Простейшее распознавание текста с чистого изображения (image_to_string).

Перевод в оттенки серого, размытие, бинаризация (Оцу), морфологические операции. Сравнение качества распознавания до и после обработки.

Планируемые образовательные результаты освоения учебного предмета

Личностные результаты

Патриотическое воспитание:

проявление интереса к истории и современному состоянию российской науки и технологии;

ценностное отношение к достижениям российских инженеров и учёных.

Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических проблем, связанных с современными технологиями, в особенности технологиями четвёртой промышленной революции;

осознание важности морально-этических принципов в деятельности, связанной с реализацией технологий;

освоение социальных норм и правил поведения, роли и формы социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества.

Эстетическое воспитание:

восприятие эстетических качеств предметов труда;

умение создавать эстетически значимые изделия из различных материалов.

Ценности научного познания и практической деятельности:

осознание ценности науки как фундамента технологий;

развитие интереса к исследовательской деятельности, реализации на практике достижений науки.

Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасной работы с инструментами;

умение распознавать информационные угрозы и осуществлять защиту личности от этих угроз.

Трудовое воспитание:

активное участие в решении возникающих практических задач из различных областей;

умение ориентироваться в мире современных профессий.

Экологическое воспитание:

воспитание бережного отношения к окружающей среде, понимание необходимости соблюдения баланса между природой и техносферой;

осознание пределов преобразовательной деятельности человека.

Метапредметные результаты

Освоение содержания предмета «Технология» способствует достижению метапредметных результатов, в том числе:

Овладение универсальными познавательными действиями

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки природных и рукотворных объектов;
- устанавливать существенный признак классификации, основание для обобщения и сравнения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к внешнему миру;
- выявлять причинно-следственные связи при изучении природных явлений и процессов, а также процессов, происходящих в техносфере;
- самостоятельно выбирать способ решения поставленной задачи, используя для этого необходимые материалы, инструменты и технологии.

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
- формировать запросы к информационной системе с целью получения необходимой информации;
- оценивать полноту, достоверность и актуальность полученной информации;
- опытным путём изучать свойства различных материалов;
- овладевать навыками измерения величин с помощью измерительных инструментов, оценивать погрешность измерения, уметь осуществлять арифметические действия с приближёнными величинами;
- строить и оценивать модели объектов, явлений и процессов;
- уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- прогнозировать поведение технической системы, в том числе с учётом синергетических эффектов.

Работа с информацией:

- выбирать форму представления информации в зависимости от поставленной задачи;
- понимать различие между данными, информацией и знаниями;
- владеть начальными навыками работы с «большими данными»;
- владеть технологией трансформации данных в информацию, информации в знания.

Овладение универсальными учебными регулятивными действиями

Самоорганизация:

- уметь самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы

действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (*рефлексия*):

- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов преобразовательной деятельности;
- вносить необходимые коррективы в деятельность по решению задачи или по осуществлению проекта;
- оценивать соответствие результата цели и условиям и при необходимости корректировать цель и процесс её достижения.

Принятие себя и других:

- признавать своё право на ошибку при решении задач или при реализации проекта, такое же право другого на подобные ошибки.

Овладение универсальными коммуникативными действиями.

Общение:

- в ходе обсуждения учебного материала, планирования и осуществления учебного проекта;
- в рамках публичного представления результатов проектной деятельности;
- в ходе совместного решения задачи с использованием облачных сервисов;
- в ходе общения с представителями других культур, в частности в социальных сетях.

Совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной работы при реализации учебного проекта;
- понимать необходимость выработки знаково-символических средств как необходимого условия успешной проектной деятельности;
- уметь адекватно интерпретировать высказывания собеседника - участника совместной деятельности;
- владеть навыками отстаивания своей точки зрения, используя при этом законы логики;
- уметь распознавать некорректную аргументацию.

Предметные результаты

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;

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

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

Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль №1 «Введение в компьютерное зрение. Предобработка изображения» -10 часов					
1	Введение в компьютерное зрение.	1			Дэвиса Р., Тёрка М. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития. Издательство «ДМК»
2	Основы цифрового изображения	1		1	
3	Основы NumPy 1 для обработки изображений	1		1	
4	Геометрические преобразования	1		1	
5	Предобработка изображения	1		1	
6	Понятие фильтра и свертки	1		1	
7	Морфологические операции	1		1	
8	Градиенты и выделение границ	1		1	
9	Механическая система	1		1	
10	Модульная работа №1	1	1		
Модуль №2 «Цветовые маски и анализ контуров. Введение в глубокое обучение» - 7 часов					
11	Работа с цветовыми пространствами	1		1	Дэвиса Р., Тёрка М. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития. Издательство «ДМК»
12	Вычисление статистики контуров. Поиск и анализ контуров на реальном изображении	1		1	

13	Введение в особенности изображения. ORB детектор. Сопоставление ключевых точек. Создание панорамы	1		1	
14	Классификация изображений. Работа с датасетом. Модель k-NN для классификации цифр.	1		1	
15	Распознавание лиц с использованием каскадов Хаара. Основы работы с видео. Детектор движения на видео. Отслеживание объектов (трекинг)	1		1	
16	Введение в глубокое обучение. Сегментация изображений. Улучшение деталей изображения. Поиск шаблона на изображении	1		1	
17	Модульная работа №2	1	1		

Поурочное планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Введение в компьютерное зрение.	1			Дэвиса Р., Тёрка М. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития. Издательство «ДМК»
2	Основы цифрового изображения	1		1	
3	Основы NumPy 1 для обработки изображений	1		1	
4	Геометрические преобразования	1		1	
5	Предобработка изображения	1		1	
6	Понятие фильтра и свертки	1		1	
7	Морфологические операции	1		1	
8	Градиенты и выделение границ	1		1	
9	Механическая система	1		1	
10	Модульная работа №1	1	1		
11	Работа с цветовыми пространствами	1		1	Дэвиса Р., Тёрка М. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития. Издательство «ДМК»
12	Вычисление статистики контуров. Поиск и анализ контуров на реальном изображении	1		1	
13	Введение в особенности изображения. ORB детектор. Сопоставление ключевых точек. Создание панорамы	1		1	
14	Классификация изображений. Работа с датасетом. Модель k-NN для классификации цифр.	1		1	

15	Распознавание лиц с использованием каскадов Хаара. Основы работы с видео. Детектор движения на видео. Отслеживание объектов (трекинг)	1		1	
16	Введение в глубокое обучение. Сегментация изображений. Улучшение деталей изображения. Поиск шаблона на изображении	1		1	
17	Модульная работа №2	1	1		

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
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

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

Код	**Проверяемый элемент содержания**
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 (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
Код	**Проверяемый элемент содержания**
	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

Учебно-методическое обеспечение

Обязательные учебные материалы для ученика

Дэвиса Р., Тёрка М. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития. Издательство «ДМК»

Методические материалы для учителя

• Дэвиса Р., Тёрка М. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития. Издательство «ДМК»

• 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;

• http://www.edu.ru/ - Российское образование: федеральный портал

• http://www.school.edu.ru/default.asp - Российский образовательный портал

• http://gia.osoko.ru/ - Официальный информационный портал государственной итоговой аттестации

• http://www.apkro.ru/ - сайт Модернизация общего образования

• http://school-collection.edu.ru - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

• http://www.mon.gov.ru - сайт Министерства образования и науки РФ

• http://www.km-school.ru - КМ-школа

• http://inf.1september.ru - Сайт газеты "Первое сентября. Информатика" /методические материалы/

• http://www.teacher-edu.ru/ - Научно-методический центр кадрового обеспечения общего

образования ФИРО МОН РФ

- http://www.profile-edu.ru/ - сайт по профильному обучению