|  |  |
| --- | --- |
| **Национальный**  **исследовательский университет**  **«Высшая школа экономики»**  **Лицей** | **Приложение 658**  УТВЕРЖДЕНО  педагогическим советом  Лицея НИУ ВШЭ  протокол № 13 от 21.06.2024 |
|  |  |

Рабочая программа учебного предмета (курса)  
«Алгоритмы и структуры данных»

10-11 класс

Направление «Информатика, инженерия и математика»

Направление «Математика»

**Авторы:**

Копытова Н. В.

Куренков В. В.

1. **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Личностные результаты отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации средствами учебного предмета основных направлений воспитательной деятельности.

1. **гражданского воспитания:**

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка, соблюдение основополагающих норм информационного права и информационной безопасности;

готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам в виртуальном пространстве;

1. **патриотического воспитания:**

ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, искусстве, технологиях, понимание значения информатики как науки в жизни современного общества;

1. **духовно-нравственного воспитания:**

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в сети Интернет;

1. **эстетического воспитания:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества; способность воспринимать различные виды искусства, в том числе основанного на использовании информационных технологий;

1. **физического воспитания:**

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, в том числе за счёт соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий;

1. **трудового воспитания:**

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях науки информатики и научно-технического прогресса, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

1. **экологического воспитания:**

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учётом возможностей информационно-коммуникационных технологий;

1. **ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счёт понимания роли информационных ресурсов, информационных процессов и информационных технологий в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современного общества;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

1. **эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:**

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё 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;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

**Метапредметные результаты:**

В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отраженные в универсальных учебных действиях, а именно – познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

**Познавательные универсальные учебные действия**

*Базовые логические действия:*

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

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

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

*Базовые исследовательские действия:*

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

осуществлять различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов; формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

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

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

*Работа с информацией:*

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам;

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;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

**Коммуникативные универсальные учебные действия**

*Общение:*

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

владеть различными способами общения и взаимодействия, аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации; развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

*Совместная деятельность:*

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по их достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

**Регулятивные универсальные учебные действия**

*Самоорганизация:*

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

*Самоконтроль:*

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

*Принятия себя и других:*

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибку;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

**Предметные** **результаты:**

знать методы оценки сложности алгоритмов в среднем и в худшем случаях, базовые и продвинутые абстрактные структуры данных, постановки основных задач, основные классы алгоритмов.

уметь оценивать сложность алгоритмов в среднем и в худшем случаях, выделять из практических задач их алгоритмическую составляющую, реализовывать изученные алгоритмы и структуры данных на языке программирования, выбирать оптимальные алгоритмы и структуры данных, в зависимости от конкретных ограничений на решение задачи, применять приближённые алгоритмы в тех случаях, когда эффективное точное решение невозможно.

иметь навыки оценки сложности алгоритмов в среднем и в худшем случаях, реализации алгоритмов и структур данных на процедурных языках программирования.

Учебный курс «Алгоритмы и структуры данных» ориентирован на учащихся, планирующих достичь высоких результатов в олимпиадной подготовке по информатике.

Данная программа рассчитана на углубленное изучение учебного курса «Алгоритмы и структуры данных» в течение 68 часов в 10 классе и 34 часов в 11 классе.

**2. Содержание учебного предмета**

**10 класс.**

**Повторение. Основные конструкции языка программирования**

Основные конструкция языка программирования (Python/C++). Типы данных. Решение задач.

**Введение в алгоритмы**

Сложность алгоритма, оценка времени исполнения. О-нотация. Линейный поиск. Пространственная сложность алгоритма. Бинарный поиск. Вещественный бинарный поиск. Целочисленный бинарный поиск. Бинарный поиск по ответу. Тернарный поиск.

**Основные структуры данных**

Статический и динамический массив. Связные списки. Стек. Очередь. Дек. Правильные скобочные последовательности. Метод сканирующей прямой.

**Рекурсия и сортировки**

Рекурсия. Принцип «разделяй и властвуй». Сортировки: квадратичные сортировки, сортировка слиянием, быстрая сортировка, линейная сортировка подсчётом.

**Теория графов**

Основные понятия: граф, дерево. Представление сетей в компьютере. Поиск в глубину. Поиск в ширину. Система непересекающихся множеств. Задача нахождения минимального остовного дерева. Алгоритм Краскала. Задача нахождения дерева кратчайших расстояний. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Форда. Алгоритм Флойда. Диаметр дерева. Радиус дерева. Центр дерева. Динамическое программирование на поддеревьях.

**Деревья**

Двоичная куча. Пирамидальная сортировка. Дерево отрезков. Двоичное дерево поиска. АВЛ - дерево. Декартово дерево.

**11 класс.**

**Динамическое программирование**

Динамическое программирование один параметр. Динамическое программирование два параметра параметр. Наибольшая неубывающая подпоследовательность. Наибольшая общая подпоследовательность. Задача о рюкзаке. Динамическое программирование на подмножествах и подотрезках. Динамическое программирование на поддеревьях.

**Строки**

Хэш функция. Z-функция. Префикс-функция. Структура данных Бор. Суффиксные массивы. Алгоритм Ахо - Корасика.

**Структуры данных. Задача RMQ / RSQ.**

Массив частичных сумм. Sqrt-декомпозиция. Разреженная таблица (sparse table). Дерево отрезков с массовыми обновлениями. Декартово дерево по явному и не явному ключу. Дерево Фенвика.**3. Тематическое планирование**

**10 класс**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тематическое содержание занятия** | **Обязательные часы** | **Основные виды деятельности** |
| 1 | Повторение. Основные конструкции языка программирования | 4 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 2 | Введение в алгоритмы | 8 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 3 | Основные структуры данных | 16 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 4 | Рекурсия и сортировки | 10 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 7 | Теория графов. | 24 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 8 | Деревья | 8 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| **Всего** | | **68** |  |

**11 класс**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тематическое содержание занятия** | **Обязательные часы** | **Основные виды деятельности** |
| 1 | Динамическое программирование | 12 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 2 | Строки | 12 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| 3 | Структуры данных. Задача RMQ / RSQ. | 10 | Лекция и дискуссия по обозначаемой преподавателем проблематике. Решение задач. Выполнение практических заданий на компьютере. |
| **Всего** | | **34** |  |

**Дополнительная литература**

**Учебно-методическое обеспечение образовательной деятельности**

1. Алгоритмы: построение и анализ Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн, 3-е издание
2. Грокаем алгоритмы Адитья Бхаргава
3. Алгоритмы и структуры данных С. А. Куликов

*Электронные ресурсы:*

1. <https://learnonline.hse.ru/course/view.php?id=1373>