

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по образованию



Ю.И. Ришко

августа 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Введение в Machine learning и Deep learning»

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся 15 - 18 лет

Срок реализации: 36 академических часов

Составители (разработчики):

М.Н. Давыдкин,

к.т.н., доцент кафедры энергетики и
энергоэффективности горной промышленности

Н.С. Мещяряков,

ИТ-наставник проектной деятельности

Москва

2025

1. Пояснительная записка

1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (далее – НИТУ МИСИС, Университет), «Введение в Machine learning и Deep learning»» (далее - программа) определяет содержание дополнительного образования и представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную в рамках реализации системы профнавигационных мероприятий НИТУ МИСИС по сопровождению классов различной направленности в школах города Москвы в соответствии с Уставом НИТУ МИСИС с целью обеспечения приема в НИТУ МИСИС студентов из числа профессионально ориентированных школьников.

Направленность программы - техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям исследования в различных областях знаний и направлениях деятельности университета в области информатики и вычислительной технике.

Уровень освоения – ознакомительный. Программа призвана познакомить участников с проектной практико-ориентированной деятельностью, вовлечь их в область информатики и вычислительной техники, информационных технологий, а также в сферу науки и инноваций, зародить в них наблюдательность в познании мира, которая является важным качеством современного инженера или ИТ-специалиста в цифровом мире.

Новизна программы заключается в том, что при разработке содержательной части программы большое внимание уделяется проектной практико-ориентированной деятельности, благодаря которой обучающиеся самостоятельно или совместно с научным руководителем на основе анализа существующих ИТ-разработок и программно-аппаратных решений получают новый продукт (модель, нейронная сеть, программу, компьютерную игру), обладающие новыми полезными качествами, отличающими их от существующих аналогов, при этом формируются компетенции современного инженера или ИТ-специалиста.

Актуальность программы обусловлена тем, что она направлена на развитие творческих способностей обучающихся, формирование у них основ культуры проектной деятельности в современной инженерии и ИТ-сфере, системных представлений и позитивного социального опыта применения методов и технологий, умений самостоятельно определять цели и результаты (продукты) такой деятельности.

Педагогическая целесообразность заключается в ориентировании материала образовательной программы к требованиям общества, раскрытии возможностей личностного роста учащихся. Обучающиеся в процессе наблюдения, исследования, программирования, тестирования приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать собственный вектор в выборе своей будущей профессии по направлению «Прикладная информатика».

1.2. Цель и задачи

Цель – формирование навыков и умений у обучающихся в ведении проектной и исследовательской деятельности по направлению «Прикладная информатика».

Проектная и исследовательская деятельность обучающихся отражает тождественные им результаты освоения программы дополнительного образования, а именно:

а) формирование универсальных учебных действий обучающихся через:

- освоение социальных ролей, необходимых для исследовательской проектной деятельности;

- актуальные для данного вида деятельности аспекты личностного развития: умение учиться, готовность к самостоятельным поступкам и действиям, целеустремлённость, самосознание и готовность преодолевать трудности;

- освоение научной картины мира, понимание роли и значения ИТ-разработчика в жизни общества, значимости практико-ориентированной проектной работы, инновационной деятельности; овладение методологией познания, развитие продуктивного воображения;

- развитие компетентности общения;

б) овладение обучающимися продуктивно-ориентированной деятельностью при помощи последовательного освоения:

- основных этапов, характерных для практико-ориентированной проектной работы;

- методов определения конкретного пользователя/заказчика продукта (прототипа);

- технологий анализа инновационного потенциала продукта до момента начала его создания;

в) развитие творческих способностей и инновационного мышления обучающихся на базе:

- предметного и метапредметного содержания;

- владения приёмами и методами проектной деятельности, творческого поиска решений структурированных и неструктурированных задач;

г) общения и сотрудничества обучающихся с группами одноклассников, учителей, специалистов за счёт потенциала и многообразия целей, задач и видов деятельности ИТ-специалиста.

Программа преобразует предметно-ориентированную модель обучения, дополняя её метапредметными возможностями и средствами индивидуализации, дифференциации и мотивации личностно значимой деятельности. Логика программы базируется на идее формирования и развития целостной мировоззренческой картины, обучающихся через использование традиционных методов деятельности ИТ-специалиста: анализ требований заказчика, проектирование архитектуры системы, программирование, тестирование и отладка приложений, поддержка и сопровождение разработанного решения, исследования, сотрудничества.

Задачи:

обучающиеся:

- обучение целеполаганию, планированию и контролю;
- овладение приёмами работы с неструктурированной информацией (сбор и обработка, анализ, интерпретация и оценка достоверности, аннотирование, реферирование, компиляция) и простыми формами анализа данных;
- обучение методам творческого решения исследовательских проектных задач;
- формирование умений представления отчётности в вариативных формах;
- формирование конструктивного отношения к работе;
- создание дополнительных условий для успешной социализации и ориентации в мире профессий;

Общеразвивающая:

- формирование навыков системного мышления, процесс организации проектно-исследовательской работы.

Воспитательная:

- формирование профессионально значимых и личностных качеств: чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.

Для успешного управления проектной и исследовательской деятельностью учащихся используются следующие принципы организации данного процесса:

- доступность: занятие исследовательской деятельностью предполагает освоение материала за рамками школьного учебника, на высоком уровне трудности. «Высокий уровень трудности» – это уровень, который имеет отношение к конкретному ученику, а не к конкретному учебному материалу: что для одного ученика достаточно сложно и непонятно, для другого просто и доступно;

- естественность: тема исследования, за которую берется обучающийся, не должна быть надуманной взрослым. Она должна быть интересной и настоящей,

реально выполнимой. Ученик сможет исследовать тему самостоятельно, без каждодневной и постоянной помощи взрослого, в том случае, когда он сможет сам «потрогать» проблему, найти возможности её решения, стать первооткрывателем без подсказки и руководства учителя;

- наглядность (или экспериментальность): позволяет учащемуся выходить за рамки только созерцательной стороны восприятия предметов и явлений и экспериментировать с теми предметами, материалами, вещами, которые он изучает в качестве исследователя;

- осмысленность: для того чтобы знания, полученные в ходе исследования (проекта), стали действительно личными ценностями ученика, они должны им осознаваться и осмысливаться, а вся его деятельность в ходе работы должна быть подчинена поиску единого поля ценностей в рамках проблемы. Цели, задачи, проблема, гипотеза исследования (проекта) — это плод раздумий, своеобразный инсайт ученика. Процесс осмысления хода проектной работы даёт ученику осознанность выполняемого им действия и формирует умение совершать логические умственные операции, способность переносить полученные или имеющиеся знания в новую ситуацию;

- культуросообразность: воспитание в ученике культуры соблюдения научных традиций с учётом актуальности и оригинальности подходов к решению научной задачи. Принцип творческой проектной деятельности, когда обучающийся привносит в работы что-то своё, неповторимое, пронизанное своим мироощущением и мировосприятием;

- самостоятельность: ученик может овладеть ходом своей проектной работы только в том случае, если она основана на его собственном опыте. Выбор собственной предметной деятельности позволяет школьнику самостоятельно анализировать результаты и последствия своей деятельности, порождает рефлексию, что приводит к появлению новых планов и замыслов, которые в дальнейшем конкретизируются и воплощаются в новые проекты. Самостоятельная деятельность школьника позволяет ему выйти на новый уровень взаимоотношений со своими сверстниками и педагогами, он становится партнёром и сотрудником взрослого в решении той или иной проблемы, в котором они, взрослый и ученик, становятся равными.

Принцип самостоятельности является самым главным из всех вышеперечисленных принципов, так как именно самостоятельная деятельность в ходе учебной проектной и исследовательской работы является основным показателем понимания обучающимися изучаемой проблемы, становления их мировоззренческой позиции. Именно принцип самостоятельности подкрепляется принципами доступности, естественности и экспериментальности, а не наоборот.

Количество участников в проекте может варьироваться: проект может быть групповым и индивидуальным. Проект может быть реализован как в короткие сроки, к примеру, за одно занятие, так и в течение более длительного промежутка времени. В состав участников проектной работы могут войти не только сами обучающиеся (одного или разных возрастов), но и родители, и учителя.

Формы организации проектной деятельности на занятиях:

- занятие - исследование, лаборатория, занятие - творческий отчет, занятие изобретательства, занятие «Удивительное рядом», занятие - рассказ об ученых, занятие - защита исследовательских проектов, занятие - экспертиза, занятие «Патент на открытие», занятие открытых мыслей;

- учебный эксперимент, который позволяет организовать освоение таких элементов исследовательской деятельности, как планирование и проведение эксперимента, обработка и анализ его результатов;

- домашнее задание исследовательского характера может сочетать в себе разнообразные виды, причем позволяет провести учебное исследование, достаточно протяженное во времени.

Возможные формы представления результатов проектной деятельности:

постеры, презентации;

альбомы, буклеты, брошюры, книги;

реконструкции событий;

результаты исследовательских экспедиций, обработки архивов;

документальные фильмы, мультфильмы;

выставки, игры, тематические семинары;

сценарии мероприятий;

веб-сайты, программное обеспечение, компакт-диски (или другие цифровые носители) и др.

Результаты также представляются в ходе проведения конференций, семинаров и круглых столов.

Возраст: 15-18 лет (обучающиеся 10-11 классов).

Сроки реализации: 36 академических часов.

Формы и режим занятий

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, мастер-классы.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: до 20 человек.

Режим занятий: 1 занятие в неделю по 3 академических часа.

Планируемые результаты программы

Итогами исследовательской проектной деятельности следует считать не столько предметные результаты, сколько интеллектуальное, личностное развитие

учащихся.

Планируемые результаты исследовательской проектной деятельности учащихся в основном соответствуют результатам освоения коммуникативных и познавательных универсальных учебных действий, но имеют и ряд специфических отличий за счёт создания учениками личной продукции и индивидуальных интеллектуальных открытий в конкретной области.

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения программы

Личностные универсальные учебные действия:

- потребность вникать в суть изучаемых проблем, ставить вопросы, затрагивающие основы знаний, личный, социальный, исторический, жизненный опыт;
- основы критического отношения к знанию, жизненному опыту;
- основы ценностных суждений и оценок;
- уважение к величию человеческого разума, позволяющего преодолевать невежество и предрассудки, развивать теоретические знания, продвигаться в установлении взаимопонимания между отдельными людьми и культурами;
- основы понимания принципиальной ограниченности знания, существования различных точек зрения, взглядов, характерных для разной социокультурной среды и разных эпох.

Метапредметные:

- самоопределение в области познавательных интересов;
- умение искать необходимую информацию в открытом неструктурированном информационном пространстве с использованием Интернета, цифровых образовательных ресурсов и каталогов библиотек;
- умение на практике применять уже имеющиеся знания и осваивать специфические знания для выполнения условий проекта;
- умение определять проблему как противоречие, формулировать задачи для решения проблемы;
- овладение специальными технологиями, необходимыми в процессе создания итогового проектного продукта;
- умение взаимодействовать в группе, работающей над исследованием проблемы или на конкретный результат;
- умение представлять и продвигать к использованию результаты и продукты проектной деятельности;
- способность к согласованным действиям с учётом позиции другого;
- владение нормами и техникой общения;
- учёт особенностей коммуникации партнёра;

- повышение предметной компетенции подростков;
- расширение кругозора в различных областях;
- умение оперировать качественными и количественными моделями явлений;
- формирование умений организации системы доказательств и её критики;
- умение строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- овладение основами реализации исследовательской проектной деятельности;
- использование адекватных языковых средств для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей;
- осуществление выбора наиболее эффективных способов решения задач;
- осуществление контроля по результату и способу действия.

Предметные результаты:

- приобретут опыт исследовательской деятельности как особой формы учебной работы, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности;
- в ходе реализации исходного замысла на практическом уровне овладеют умением выбирать адекватные стоящей задаче средства, принимать решения, в том числе и в ситуациях неопределённости;
- получают возможность развить способность к разработке нескольких вариантов решений, поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

В образовательном процессе для усвоения учащимися учебного материала может использоваться тематический контроль, который проводится в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

2. Учебно-тематический план «Введение в Machine learning и Deep learning»

№ п/ п	Раздел / Тема	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		Всего ауд.ч.	Теори я	Пра ктик а	
1	Введение в машинное обучение и Python	3	1	2	Практическая работа
2	Основы Python	3	1	2	Практическая работа
3	Работа с данными	3	1	2	Практическая работа
4	Линейные модели	3	1	2	Практическая работа
5	Деревья решений и ансамбли	3	1	2	Практическая работа
6	Введение в нейронные сети	3	1	2	Практическая работа
7	Сверточные нейронные сети и работа с изображениями	3	1	2	Практическая работа
8	Детекция и сегментация	3	1	2	Практическая работа
9	Работа с текстом	3	1	2	Практическая работа
10	Трансформеры	3	1	2	Практическая работа
11	Большие языковые модели	3	1	2	
12	Тестирование. Презентация проекта	3	1	2	Практическая работа
	Итоговая аттестация				Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ
	Итого	36	10	26	

3. Содержание программы

1. Введение в машинное обучение и Python (3 часа)

Теория (1 час):

План курса и цели обучения. Что такое ML и DL? Основные понятия. Базовый Python: переменные, операторы, циклы.

Практика (2 часа):

Пишем простейшие программы на Python.

Планируемые результаты: Знакомство с основами Python и понимание ключевых концепций ML и DL.

2. Основы Python (3 часа)

Теория (1 час):

Типы и структуры данных. Работа с модулями. Основы объектно-ориентированного программирования (ООП).

Практика (2 часа):

Пишем классы и модули на Python.

Планируемые результаты: Усвоение базовых возможностей Python и навыков работы с модулями и классами.

3. Работа с данными (3 часа)

Теория (1 час):

Работа с датасетами. Виды графиков и способы визуализации. Распределения и выбросы в данных.

Практика (2 часа):

Проводим анализ реального датасета.

Планируемые результаты: Навыки загрузки, предварительной обработки и анализа данных.

4. Линейные модели (3 часа)

Теория (1 час):

Устройство линейной регрессии. Процесс обучения линейных моделей. Логистическая регрессия. Регуляризация.

Практика (2 часа):

Обучаем линейную и логистическую регрессию на примерах.

Планируемые результаты: Понимание принципов работы линейных моделей и умение самостоятельно их обучать.

5. Деревья решений и ансамбли (3 часа)

Теория (1 час):

Решающие деревья (Decision tree). Стекинг, бэггинг, бустинг. Градиентный бустинг.

Практика (2 часа):

Работаем с разными алгоритмами ансамблей, сравниваем их эффективность.

Планируемые результаты: Овладение техникой работы с деревьями решений и ансамблевыми методами.

6. Введение в нейронные сети (3 часа)

Теория (1 час):

Как устроены нейронные сети? Обратное распространение ошибки. Функции активации. Loss-функции.

Практика (2 часа):

Строим и обучаем собственную нейросеть для задачи классификации.

Планируемые результаты: Понимание работы нейронных сетей и навыки их построения и обучения.

7. Сверточные нейронные сети и работа с изображениями (3 часа)

Теория (1 час):

Работа с изображениями. Устройство CNN (Convolution, Padding, Pooling). Популярные архитектуры CNN.

Практика (2 часа):

Обучаем CNN для классификации изображений.

Планируемые результаты: Опыт работы с CNN и умение применять их для анализа изображений.

8. Детекция и сегментация (3 часа)

Теория (1 час):

Задача детекции объектов. Задача сегментации изображений.

Практика (2 часа):

Решаем задачи детекции и сегментации с помощью нейросетей.

Планируемые результаты: Получение навыков решения задач обнаружения объектов и сегментации изображений.

9. Работа с текстом (3 часа)

Теория (1 час):

Зарождение Natural Language Processing (NLP). Токенизация, стемминг, лемматизация. Word2Vec. Рекуррентные нейронные сети (RNN).

Практика (2 часа):

Пишем seq2seq архитектуру для перевода предложений.

Планируемые результаты: Навыки работы с текстовыми данными и решения задач обработки естественного языка.

10. Трансформеры (3 часа)

Теория (1 час):

Архитектура трансформеров. Модели типа BERT. Модели типа GPT. ViT-трансформеры.

Практика (2 часа):

Решение задач классификации текстов с помощью трансформера.

Планируемые результаты: Понимание принципов работы трансформеров и умение использовать их для решения задач классификации текстов.

11. Большие языковые модели (LLM) (3 часа)

Теория (1 час):

История развития крупных языковых моделей (LLM). Обучение и применение LLM. Возможности использования LLM в различных задачах.

Практика (2 часа):

Разработка чат-ассистента на основе крупной языковой модели.

Планируемые результаты: Знания о больших языковых моделях и способности реализовать персонального помощника.

12. Презентация проектов (3 часа)

Практика (3 часа):

Консультации по готовым проектам.

Подведение итогов курса.

Планируемые результаты: Выступление с защитой собственных проектов и заключение курса.

4. Формы аттестации и контроля

Виды контроля

В образовательном процессе будут использованы следующие виды контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Программой предусмотрены: практические работы, тематические опросы, проект. Текущий контроль проводится с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимуляции обучающихся к саморазвитию. Для реализации текущего контроля в процессе теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и выдает короткие задания, на практических занятиях - в виде выполнения практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Презентация проекта.

Требования к выполнению презентации:

Визуальный материал презентации должен быть понятным и доступным, выступление должно проводиться по таймингу.

Требования к структуре презентации:

Шрифт – Times New Roman, минимальный размер текста – 18 пт.

Текст на слайдах должен хорошо читаться на любом фоне.

Необходимо использовать максимальное пространство экрана (слайда), например, растянув рисунки.

По возможности используйте верхние $\frac{3}{4}$ площади экрана (слайда), т.к. с последних рядов нижняя часть экрана обычно не видна.

Первый слайд презентации должен содержать тему, ФИО слушателя

Каждый слайд должен содержать заголовок. В конце заголовков точка не ставится.

Перед использованием скриншотов проверьте текст на наличие ошибок, чтобы на изображении не остались красные (зеленые) подчеркивания ошибок.

При использовании скриншотов лишние элементы (панели инструментов, меню, пустой фон и т.д.) необходимо обрезать.

Не перегружайте слайды анимационными эффектами. Для смены слайдов используйте один и тот же анимационный эффект.

На слайд нужно вынести самое основное, главное. Устный текст не должен дублировать текст на слайдах.

Требования к содержательной части презентации:

- наличие дополнительных средств визуализации;
- возможность вариативности решения.

Итоговая аттестация проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ

Оценивание: зачтено/не зачтено.

5. Организационно-педагогические условия реализации программы

Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают задачи), аналитические, лабораторные работы, эксперимент.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- игровые методики;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Виды дидактических материалов

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, различные схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

Организационно-педагогические ресурсы

Материально-техническое обеспечение

1. Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды

Площадка: компьютерные классы и лаборатории Университета МИСИС

2. Оборудование и программное обеспечение

Операционная система: Windows 7, Windows 8 и Windows 10 (Windows RT не поддерживается)

3. Аппаратное обеспечение:

1) ПЭВМ по количеству учащихся (желательно ноутбук). Минимальные системные требования:

- Операционная система Windows (XP, Vista, 7, 8) или MacOS (10.6, 10.7, 10.8);

- 4 Гб оперативной памяти;
- Процессор 1.5 ГГц;
- 5000 Мб свободного дискового пространства;
- Разрешение экрана 1024*600;
- Microsoft Silverlight 5.0;
- Microsoft.NET 4.0;

2) Среда программирования Arduino

3) Платы Arduino и модули совместимые с ней

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: ведущие ученые Университета науки и технологий МИСИС

6. Список литературы

Основная литература:

1. Изучаем Python: программирование игр, визуализация данных, веб-приложения / Эрик Мэттиз. - М.: Издательство неизвестно, 2023. - 416 с.
2. Программирование на Python в примерах и задачах / Васильев А.Н. - М.: Издательство неизвестно, 2023. - 496 с.
3. Большая книга проектов Python / Свейгарт Эл. - М.: Издательство неизвестно, 2023. - 512 с.
4. Информатика и информационные процессы: Учебник / В.Н. Исаев, С.Н. Куликов, В.П. Панкратов. - М: Инфра-М, 2020. - 196 с.
5. Байбородова Л. В. Проектная деятельность школьников в разновозрастных группах: пособие для учителей общеобразовательных организаций / Л. В. Байбородова, Л. Н. Серебренников. – М.: Просвещение, 2013. – 175 с. – (Работаем по новым стандартам).

Дополнительная литература:

1. Байбородова, Л. В., Харисова И. Г., Чернявская А. П. Проектная деятельность школьников // Управление современной школой. Завуч. – 2014. - № 2. – С. 94-117
2. Бородин Э. Н. Реализация целевых образовательных проектов школы и семьи как форм соуправления образовательным учреждением на основе партнерства и сотрудничества // Наука и практика воспитания и дополнительного образования. – 2013. - № 3. – С. 50-57
3. Вебер С. А. О механизме реализации личностных ресурсов старшеклассников через проектную деятельность // Воспитание школьников. – 2013. - № 1. – С. 16-23
4. Глухарева О. Г. Влияние проектного обучения на формирование ключевых компетенций у учащихся старшей школы // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2014. - № 1. – С. 17-24
5. Зиняков В.Н. Опыт организации проектной деятельности в профильном обучении // Школа и производство. – 2013. - № 4. – С. 18 - 23
6. Кузнецова С. И. Проектная деятельность как механизм развития детской одаренности // Управление качеством образования. – 2013. - № 7. – С. 80-84
7. Игнатьева Г. А. Проектные формы учебной деятельности обучающихся общеобразовательной школы // Психология обучения. – 2013. - № 11. – С. 20-33

8. Комиссарова О. А. Оптимизация учебного процесса на основе метода проектов // Среднее профессиональное образование. – 2013. - № 2. – С. 15-18
9. Кострикина И. С., Порядина Е. Д. Проектная деятельность профессионализации старшеклассников // Психология обучения. – 2013. - № 5. – С. 130-140
10. Алексеев А.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся// Журнал «Исследовательская работа школьников» №1, 2002. С.24-34.
11. Бреховских Л.М. Как делаются открытия //Методический сборник «Развитие исследовательской деятельности учащихся» М., 2001 С.5-29
12. Основы информатики и вычислительной техники: Учебное пособие / Под ред. А.Т. Сучкова. - М.: Академический Проект, 2016. - 432 с.
13. Введение в информатику: Учебное пособие для 10-11 классов / К.Ю.Поляков, Е.А.Еремин - М.: Лаборатория базовых знаний, 2017. - 288 с.
14. Информационные технологии: Учебное пособие/Под ред. Ю.С. Брановского. - М., 2003. - 376 с.
15. Стариченко Б. Е. Теоретические основы информатики : учебное пособие для вузов //Горячая линия – Телеком. - 2016. - С. 400
16. Абрамов С. М., Парменова Л. В. Метавычисления : сборник задач: сборник задач и упражнений //Университет города Переславля. - 2016. - С. 27
17. Кропотов Ю. А. Методы синтеза минимизированных переключательных функций и цифровых комбинационных схем с памятью: учебное пособие //Директ-Медиа. - 2018. - С. 155
18. Мясников В. И. Программное обеспечение встраиваемых систем : лабораторный практикум: практикум //Поволжский государственный технологический университет. - 2018. - С. 148
19. Вальке А. А., Захаренко В. А. Электронные средства сбора и обработки информации: учебное пособие //Омский государственный технический университет (ОмГТУ). - 2017. - С. 112
20. Баранникова И. В., Могирева Е. С., Харахан О. Г. Теоретические основы автоматизированной обработки информации и управления : решение прикладных задач в MS Excel : лабораторный практикум: практикум //МИСиС. - 2018. - С. 58
21. Баранникова И. В., Гончаренко А. Н. Вычислительные машины, сети и системы : функционально-структурная организация вычислительных систем: учебное пособие //МИСиС. - 2017. - С. 103

22. Баранникова И. В., Гончаренко А. Н. Вычислительные машины, сети и системы : модели и методы описания вычислительных систем: учебное пособие //МИСиС. - 2017. - С. 72
23. Авксентьева Е.Ю., Сентерев Ю.А., Шульмина В.Е. Магистерская диссертация в вопросах и ответах: учебно-методическое пособие //Университет ИТМО. - 2019. - С. 61
24. Степаненко Е. В., Степаненко И. Т., Нивина Е. А. Информатика : учебное электронное издание: учебное пособие //Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ). - 2018. - С. 104
25. Веретехина С. В., Симонов В. Л., Мнацаканян О. Л. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем: учебник //Директ-Медиа. - 2021. - С. 307
26. Конилов А. И., Баранова О. М. Электронные вычислительные машины: учебно-методическое пособие //МИСИ–МГСУ. - 2021. - С. 39

Критерии для оценки прикладных проектных работ

Практико-ориентированный (прикладной) проект – это проект, основной целью которого является решение прикладной задачи; результатом такого проекта может быть разработанное и обоснованное проектное решение, бизнес-план или бизнес-кейс, изготовленный продукт или его прототип и т.п.

Критерий 1 Формулирование цели и задач	Балл
Отсутствует описание цели проекта	0
Не определён круг потенциальных заказчиков, потребителей, пользователей	
Не определены показатели назначения	
Обозначенная цель проекта не обоснована (не сформулирована проблема, которая решается в проекте) или не является актуальной в современной ситуации	1
Круг потенциальных заказчиков, потребителей, пользователей неконкретен	
Заявленные показатели назначения не измеримы, либо отсутствуют	
Цель проекта обоснована (сформулирована проблема, которая решается в проекте) и является актуальной в современной ситуации	2
Представлено только одно из следующего: 1) Чётко обозначен круг потенциальных заказчиков, потребителей, пользователей 2) Заявленные показатели назначения измеримы	
Есть конкретная формулировка цели проекта и проблемы, которую проект решает; актуальность проекта обоснована	
Чётко обозначен круг потенциальных заказчиков, потребителей, пользователей	3
Заявленные показатели назначения измеримы	
Критерий 2. Анализ существующих решений и методов	
Нет анализа существующих решений, нет списка используемой литературы	0
Есть неполный анализ существующих решений проблемы и их сравнение, есть список используемой литературы	1
Дана сравнительная таблица аналогов с указанием показателей назначения. Выявленные в результате сравнительного анализа преимущества предлагаемого решения не обоснованы либо отсутствуют. Есть список используемой литературы	2
Есть актуальный список литературы, подробный анализ существующих в практике решений, сравнительная таблица аналогов с указанием преимуществ предлагаемого решения	3
Критерий 3. Планирование работ, ресурсное обеспечение проекта	

Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны	0
Есть только одно из следующего: 1) План работы с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ 2) Описание использованных ресурсов 3) Способы привлечения ресурсов в проект	1
Есть только два из следующего: 1) План работы с описанием ключевых этапов, промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ 2) Описание использованных ресурсов 3) Способы привлечения ресурсов в проект	2
Есть подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта	3
Критерий 4. Качество полученных результатов	
Нет подробного описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения	0
Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео- и фото-подтверждения работающего образца, макета, модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились	1
Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео- и фото-подтверждения работающего образца, макета, модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным	2
Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео- и фото-подтверждения работающего образца, макета, модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным.	3
Критерий 5. Самостоятельность работы над проектом и уровень командной работы	
Участник не может точно описать ход работы над проектом, нет понимания личного вклада и вклада других членов команды Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области	0
Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, не достаточен для дискуссии	0,5
Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды	1

Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии	
Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии	1,5

В описательной части проектной работы необходимо отразить следующие вопросы:

- научная, исследовательская, практическая проблема, которую решает проект (целеполагание);
- анализ исследований/разработок по теме проекта, обзор существующих решений, перспективы использования результатов;
- описание использованных технологий, методов и оборудования, использованных в проекте;
- описание основных результатов проекта (что удалось достичь, решена ли научная, исследовательская или практическая проблема);
- описание личного вклада участника.