

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«АМУРСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
(ГПОАУ АТК)  
ЦЕНТР ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИТ-КУБ»  
г. Тынды Амурской области

676282, Амурская область, г. Тында, ул. Амурская, 20А  
e-mail – [it-cube\\_tynda@mail.ru](mailto:it-cube_tynda@mail.ru)

Программа рассмотрена и  
рекомендована к утверждению  
Методической комиссией  
ЦЦДО «ИТ-куб» г. Тынды  
Протокол №1  
От « 15 » сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЦЦДО «ИТ-куб»  
г. Тынды  
А.В. Дынкин  
Приказ №  
От «...» сентября 2021 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ  
РЕАЛЬНОСТИ»**

**Направленность:** техническая

**Уровень программы:** базовый

**Возраст обучающихся:** 11 - 17 лет

**Срок реализации:** 1 год (144 часа)

Составители (разработчики):

Гуриценко Екатерина Валерьевна  
заместитель директора – заведующий по учебной части

г. Тында, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Раздел №1 Комплекс основных характеристик программы:.....</b>	<b>3</b>
1.1 Пояснительная записка.....	3
1.2 Цель и задачи программы.....	5
1.3 Содержание программы.....	7
1.4 Планируемые результаты.....	12
<b>Раздел №2 Комплекс организационно-педагогических условий:.....</b>	<b>15</b>
2.1 Условия реализации программы.....	15
2.2 Формы аттестации.....	17
2.3 Оценочные материалы.....	24
2.4 Методические материалы.....	24
2.5 Список литературы.....	25
Приложение №1.....	26

## **Раздел №1 Комплекс основных характеристик программы**

### **1.1 Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная программа «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является общеразвивающей программой технической направленности и разработана согласно требованиям следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020);
- Паспорт национального проекта «Образование» (утверждён президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16);
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утверждена постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 №1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»);
- Стратегия развития и воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»);
- Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019);
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. №298н);
- Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021г. № 287);
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. №413) (ред. 11.12.2020);
- Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. №Р-4);
- Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-5);

– Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6).

В настоящее время в свете глобальной информатизации, компьютеризации, использования новых информационных технологий возникает объективная потребность в совершенствовании средств обучения школьным предметам. В этом процессе значительную роль играют технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR), которые обладают рядом преимуществ перед традиционными методами обучения. AR/VR-технологии позволяют визуализировать, просматривать и исследовать любые понятия и объекты. С помощью данных технологий стало возможным изготавливать абсолютно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. Тем самым образование переходит на совершенно новый качественный уровень.

**Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы:** 11-17 лет.

Психологические особенности подросткового возраста детей 11-15 лет подразумевают потребность в самостоятельности, самосовершенствовании, самоутверждении, признании со стороны взрослых прав, потенциальных возможностей, в том числе в участии в общественно важных делах. Ведущей деятельностью детей 15-17 лет, согласно психологическим особенностям детей старшего школьного возраста, является учебно-профессиональная, в процессе которой формируются мировоззрение, профессиональные интересы, самосознание и идеалы.

**Сроки реализации:** общая продолжительность программы составляет 36 часов. Занятия проводятся в группах до 12 человек, продолжительность занятия не более 45 минут.

**Уровень освоения:** программа является общеразвивающей (базовый уровень). Она обеспечивает возможность обучения обучающихся с любым уровнем подготовки.

Методика обучения ориентирована на индивидуальный подход. Для того, чтобы каждый обучающийся получил наилучший результат, программой предусмотрены индивидуальные домашние задания для самостоятельного выполнения.

**Форма обучения:** очная.

**Форма организации деятельности:** групповая, при реализации программы с применением дистанционных технологий – персональная, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

**Виды занятий:** основной тип занятий – комбинированный, сочетающий в себе элементы теории и практики. Большинство заданий курса выполняется самостоятельно

помощью персонального компьютера и необходимых программных средств. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

**Методы обучения:** основы технологии SMART, кейс-методы, словесные (беседа, опрос и т.д.), метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой), наглядные (демонстрация схем, таблиц, инфографики, презентаций и т.д.), практические (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций, показ учителем готовой модели и т.д.), метод проектов.

**Программа основана на следующих принципах:** доступности, наглядности, системности, последовательности.

**Наполняемость учебных групп:** 10 - 14 человек.

## **1.2 Цель и задачи программы**

**Целью** дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является формирование знаний и навыков обучающихся в области цифровых технологий и в области применения виртуальной и дополненной реальности.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд задач:

### **образовательные:**

- Сформировать представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
- Создать представления о специфике технологий AR и VR, её преимуществах и недостатках;
- Сформировать представления о разнообразии, конструктивных особенностях и принципах работы AR/VR-устройств;
- Сформировать навыки программирования;
- Создать представления об основных понятиях технологии панорамного контента;
- Сформировать умения работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими 3D-редакторами);
- Создавать 3D-модели в системах трёхмерной графики и / или импортировать их в том доступе, для задач кейса;
- Сформировать навыки создания собственных AR/VR-приложений с помощью специальных программ и приложений.

### **развивающие:**

- Сформировать интерес к развитию технологии AR/VR;
- Привить навыки разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
- Приобрести навыки работы с инструментальными средствами проектирования и разработки AR/VR-приложений;
- Совершенствовать навыки обращения с мобильными устройствами (смартфонами, планшетами) в образовательных целях;
- Способствовать формированию у обучающихся интереса к программированию;
- Развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- Способствовать расширению словарного запаса;
- Сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

**воспитательные:**

- Воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- Развивать основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- Воспитывать этику групповой работы, отношения делового сотрудничества, взаимоуважения;
- Сформировать активную жизненную позицию, гражданско-патриотическую ответственность;
- Воспитывать внимательность, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

В процессе реализации программы используются технологии виртуальной и дополненной реальности, относящиеся к сквозным технологиям цифровой экономики, являющейся одним из приоритетных Национальных проектов. Основными направлениями в изучении технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут начальные знания о разработке приложений для различных устройств, базовые понятия 3D-моделирования.

Через знакомство с технологиями создания собственных устройств и разработки приложений будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции обучающихся. Освоение этих технологий предполагает получение ряда базовых

компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях (аббревиатура от Science, Technology, Engineering, Art и Mathematics – «естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика»).

Тематическое направление «Разработка виртуальной и дополненной реальности» позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире.

### 1.3 Содержание программы

#### Учебный план

Содержание обучения представлено следующими модулями:

Модуль 1. Введение в AR/VR.

Модуль 2. Введение в 3D-моделирование.

Модуль 3. Технология дополненной реальности.

Модуль 4. Технология виртуальной реальности.

Модуль 5. Проектная деятельность.

Содержание программы позволяет обучающимся сформировать базовые компетенции по работе с AR/VR-технологиями путём погружения в проектную деятельность.

№	Основные модули программы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Введение в AR/VR</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	
1.1	Вводное занятие	2	2		Тестирование, беседа
1.2	Устройства AR/VR	2	1	1	Интерактивное упражнение
1.3	VR-оборудование	6	2	4	Тестирование
1.4	AR-оборудование	6	2	4	Тестирование
1.5	Квест-игра «AR/VR-технологии»	2		2	Квест-игра
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Введение в 3D-моделирование</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	
2.1	Введение. Основные понятия трёхмерной графики	2	1	1	Опрос
2.2	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	2	1	1	Кейс

2.3	Основы полигонального моделирования	2	1	1	Опрос
2.4	Практика создания 3D-моделей	8	2	6	Опрос
2.5	Покраска моделей, текстурирование	4		4	Интерактивная викторина
2.6	Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	8		8	Демонстрация проектов
<b>3</b>	<b>Модуль 3. Технология дополненной реальности</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	
3.1	Классификация AR	4	1	3	Кейс, тестирование
3.2	Технология создания дополненной реальности	2	1	1	Тестирование
3.3	Знакомство со средой разработки Unity	14	4	10	Тестирование
3.4	Сборка и тестирование AR-приложения в Unity	2	1	1	Кейс, тестирование
3.5	Проект «AR-приложение»	10		10	Демонстрация проектов
<b>4</b>	<b>Модуль 4. Технология виртуальной реальности</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	
4.1	Свойства и виды VR	4	1	3	Интерактивное упражнение
4.2	Создание проектов VR на базе интернет-технологий	4	1	3	Тестирование
4.3	Панорамная съёмка-видео 360°	8	2	6	Опрос
4.4	Создание проектов VR на базе программного обеспечения	8	2	6	Кейс
4.5	Проект «VR-приложение»	10	2	8	Демонстрация проектов
<b>5</b>	<b>Модуль 5. Проектная деятельность</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	
5.1	Определение проблемы	2		2	Квест-игра
5.2	Работа с техническим заданием итогового проекта	2	1	1	Опрос
5.3	Реализация итогового проекта	30		30	Презентация и защита итогового проекта
	<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>	<b>28</b>	<b>116</b>	

## Содержание учебного плана обучения

### Модуль 1. Введение в AR/VR

Цель: ознакомление обучающихся с AR/VR-технологиями, формирование компетенций по работе с AR/VR-оборудованием.

Содержание:

- Знакомство с работой технического объединения, инструктаж по технике безопасности;
- Теоретические основы технологий дополненной и виртуальной реальностей;
- Знакомство с оборудованием и программным обеспечением для погружения в дополненную и виртуальную реальности в игровом и соревновательном процессах;
- Сравнение дополненной реальности, виртуальной реальности и смешанной реальности;
- Тестирование устройств и установленных приложений;
- Принципы работы 3D-принтера (сканера), подключение, настройка и работа с 3D-принтером (сканером).

Тема 1.1. Знакомство. Правила техники безопасности.

Тема 1.2. Новые цифровые технологии: виртуальная реальность и дополненная реальность.

Тема 1.3. Устройства VR/AR.

Тема 1.4. Знакомство со стационарным и мобильным VR-оборудованием.

Тема 1.5. Рассмотрение существующих приложений для VR и их анализ.

Тема 1.6. Знакомство со стационарным и мобильным AR-оборудованием.

Тема 1.7. Рассмотрение существующих приложений для AR и их анализ.

Лабораторная работа 1. Устройства VR/AR.

Лабораторная работа 2. Рассмотрение существующих приложений для VR.

Лабораторная работа 3. Рассмотрение существующих приложений для AR.

### Модуль 2. Введение в 3D-моделирование

Цель: ознакомление обучающихся с основами 3D-моделирования.

Содержание:

- принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования;
- анализ 3D-графических пакетов для моделирования;
- разработка 3D-модели, покраска и текстурирование модели.

Тема 2.1 Введение. Основные понятия трёхмерной графики.

Тема 2.2 Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования.

Тема 2.3 Основы полигонального 3D-моделирования.

Тема 2.4 Создание стандартных 3D-моделей.

Тема 2.5 Фотореалистичная визуализация 3D-модели.

Лабораторная работа 4. Пакет 3D-проектирования Blender. Принципы моделирования.

Лабораторная работа 5. 3D-моделирование в Blender для создания полигональных иллюстраций.

Лабораторная работа 6. Построение 3D-фигур на основе сплайнов.

Лабораторная работа 7. Создание стандартных, видоизменённых, полных и детализированных 3D-моделей.

Лабораторная работа 8. Применение функций покраски, наложения текстур в Blender.

Лабораторная работа 9. Разработка собственной 3D-модели.

### **Модуль 3. Технология дополненной реальности**

Цель: изучение технологии дополненной реальности.

Содержание:

– история и тенденции развития AR, использование в различных сферах деятельности человека;

– основные понятия AR;

– мобильные приложения для AR-проектов;

– знакомство с межплатформенной средой разработки компьютерных игр Unity;

– знакомство с материалами и текстурами Unity, базовая физика;

– основы программирования на C# в Unity;

– этапы разработки AR-приложения.

Тема 3.1 Классификация AR.

Тема 3.2 Технология создания дополненной реальности. AR-библиотеки.

Тема 3.3 Знакомство с программой Unity. Интерфейс, основные инструменты.

Тема 3.4 Импорт объектов из 3D-редакторов в Unity.

Тема 3.5 Написание скриптов на C# в Unity.

Тема 3.6 Работа с видео и анимированными моделями в Unity.

Тема 3.7 Анимированные модели в Unity.

Лабораторная работа 10. Разработка эффектов дополненной реальности в Spark AR Studio.

Лабораторная работа 11. Плагин Vuforia.

Лабораторная работа 12. Знакомство со средой разработки Unity.

Лабораторная работа 13. Интегрирование видео в среду Unity и использование их в AR.

Лабораторная работа 14. Интегрирование 3D-моделей и видео в среду Unity и использование их в AR.

Лабораторная работа 15. Создание и использование скриптов в Unity.

Лабораторная работа 16. Настройка анимаций 3D-модели в Unity и использование их в AR.

Лабораторная работа 17. Сборка и запуск AR-приложения для Android-устройств.

#### **Модуль 4. Технология виртуальной реальности**

Цель: изучение принципов работы с VR.

Содержание:

- предпосылки, история, области применения систем виртуальной реальности;
- основные понятия, принципы и инструментарии разработки систем VR, а также оборудование для реализации VR;
- панорамная съёмка (фото и видео) 360°;
- этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты;
- обзор современных 3D-движков: основные понятия. возможности, условия использования, сравнительный анализ;
- создание приложения для VR-устройств.

Тема 4.1 Свойства и виды VR.

Тема 4.2 Создание проектов VR на базе интернет-технологий.

Тема 4.3 Панорама 360°. Виды. История появления и развития технологий.

Тема 4.4 Создание 360°-историй с помощью различных устройств.

Тема 4.5 Разработка собственного проекта в приложении Cardboard Camera по направлениям.

Тема 4.6 Создание VR-проекта в Unity.

Тема 4.7 VR-квест. Создание сцены.

Тема 4.8 VR-квест. Взаимодействие с объектами.

Лабораторная работа 18. Панорама 360°. Изучение интерфейса программ для склейки 3D-панорам.

Лабораторная работа 19. Изучение интерфейса программ для съёмки и видеомонтажа 360°.

Лабораторная работа 20. Тестирование VR-приложений на различных типах устройств.

Лабораторная работа 21. Конструирование модели VR-устройств по имеющимся заготовкам.

Лабораторная работа 22. Соревновательная игра с использованием стационарного и мобильного оборудования VR.

### **Модуль 5. Проектная деятельность**

Цель: реализация итогового проекта – AR/VR-приложения.

Содержание:

- самостоятельный выбор темы и составление плана работы над проектом;
- тестирование и защита итогового проекта.

Тема 5.1 Работа с техническим заданием итогового проекта.

Лабораторная работа 23. Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи. Целеполагание, формирование концепции решения.

Лабораторная работа 24. Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.

Лабораторная работа 25. Рабочий проект, технологическая подготовка, изготовления, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.

Лабораторная работа 26. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

### **1.4 Планируемые результаты**

Освоение содержания рабочей программы «Разработка виртуальной и дополненной реальности» обеспечивает достижение обучающимися следующих **результатов**:

**личностных:**

- Знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;
- Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;

- Развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- Формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- Формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- Усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;
- Готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий.

**метапредметных:**

- Формирование умения ориентироваться в системе знаний;
- Формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т.д.), на различных носителя (книги, Интернет, CD, периодические издания и т.д.);
- Формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;
- Формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- Владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия и с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;
- Развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т.д.).

**предметных:**

- Овладение базовыми понятиями виртуальной и дополненной реальности;
- Понимание конструктивных особенностей и принципов работы AR/VR-устройств;

- Формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования C#;
- Умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;
- Умение создавать собственные AR/VR-приложения с помощью специальных программ и приложений.

## Раздел №2 Комплекс организационно-педагогических условий

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной обще-развивающей программе определяется календарным учебном графиком и соответствует нормам, утвержденным «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» № 28 от 28.09.2020 (СП 2.4.43648 -20, пункт 3.6.2.)

Начало обучения – 01.09.2021г.

Окончание обучения – 31.05.2022г.

<b>Срок обучения</b>	<b>1 год</b>
Начало учебного года	01.09.2021г.
Окончание учебного года	31.05.2022г.
Выходные дни	31.12.2021г. – 09.01.2022г.
Количество учебных недель	36 недель
Количество часов за весь период обучения	144 часа
Продолжительность занятия (академический час)	45 мин
Периодичность занятий	2 раза в неделю по 2 часа
Промежуточная аттестация	12.11.2021г. – 18.11.2021г.
	17.03.2022г. – 23.03.2022г.
Итоговая аттестация	25.05.2022г. – 31.05.2022г.
Режим занятий	в соответствии с расписанием

### 2.1 Условия реализации программы

#### Материально-технические условия

для эффективной реализации программы необходима материально-техническая база:

1. Учебная площадка, соответствующая требованиям:

- Санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020г.

- ТБ, пожарной безопасности.

#### Перечень оборудования (материально-технической базы)

№ п/п	Наименование	Количество, шт.
----------	--------------	--------------------

<b>Профильное оборудование</b>		
1.	Стационарный компьютер тип 1	1
2.	Монитор	1
3.	Веб-камера	1
4.	МФУ	1
5.	Шлем виртуальной реальности профессиональный	1
6.	Штатив для крепления внешних датчиков	2
<b>Рабочее место обучающегося</b>		
7.	Стационарный компьютер тип 2	12
8.	Монитор	12
9.	Наушники полноразмерные	12
10.	Шлем виртуальной реальности полупрофессиональный	1
11.	Шлем виртуальной реальности любительский	2
12.	Смартфон	4
13.	Очки дополненной реальности	1
<b>Презентационное оборудование</b>		
14.	Моноблочное интерактивное устройство	1
15.	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	1
<b>Дополнительное оборудование</b>		
16.	Доска магнитно-маркерная настенная	1
17.	Флипчарт магнитно-маркерный на треноге	1
18.	Комплект кабелей и переходников	1
19.	Учебная и методическая литература	1
20.	Комплект комплектующих и расходных материалов	1

**Учебно-методическое и информационное обеспечение** предполагает наличие базового комплект учебного и лабораторного оборудования:

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Количество, шт.</b>
1.	Шлем виртуальной реальности (Oculus Rift, HTC Vive, Windows MR)	3
2.	Программное обеспечение для шлема	3
3.	Среда «Steam» с приложениями	3

4.	Среда моделирования Autodesk 3DsMax (Рендер Arnold)	12
5.	Программная среда Unity	12
6.	Visual studio с пакетом C#	12

## 2.2 Формы аттестации

Контроль и оценка результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы по направлению «Виртуальная и дополненная реальность» осуществляется педагогом в процессе проведения практических занятий, тестирования, опросов, а также выполнения обучающимися различных проектов.

Процесс обучения предусматривает следующие виды контроля:

Время проведения	Цель проведения	Формы контроля
<b>Входной контроль</b>		
В начале учебного года	Определение уровня развития обучающихся, их творческих и технических способностей.	Тестирование, беседа
<b>Текущий контроль</b>		
В течение всего учебного года	Определение степени усвоения обучающимися учебного материала, сформированности практических навыков. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.	Кейс, квест-игра, опрос, тестирование, интерактивная викторина, интерактивное упражнение,
<b>Промежуточный контроль</b>		
В конце каждого раздела	Определение степени усвоения обучающимися, сформированности предметных и личностных компетенций	Демонстрация проектов, квест-игра
<b>Итоговый контроль</b>		
В конце учебного года по окончании обучения по программе	Определение изменения уровня развития обучающихся, сформированности предметных и личностных компетенций. Определение результатов обучения. Получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.	Презентация и защита итоговых проектов

В процессе реализации данной дополнительной общеобразовательной программы осуществляются различные виды и формы контроля. На протяжении всего обучения текущий контроль представлен в виде тестирований, кейсов, квест-игр, опросов, интерактивных

викторин и интерактивных упражнений. Обязателен промежуточный контроль в виде демонстрации проектов.

Текущий и промежуточный контроль проводится в форме кейсов, тестирований, хакатонов, квест-игр, демонстрации проектов.

Хакатон представляет собой конкурс (соревновательное мероприятие), целью которого является мотивация на разработку новых идей в конкретной предметной области, а также создание проектов (продуктов) с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности. На конкурс проектов должны быть представлены самостоятельные разработанные командами AR/VR-проекты по актуальной проблеме.

### Критерии оценивания проектных работ

Команда / участник \_\_\_\_\_

Критерии	Балл (0 – 5 баллов)
Актуальность проблемы и чёткость её постановки	
Соответствие содержания работы заявленной теме	
Чёткость и конкретность формулировки проблемы, цели и задач работы	
Умение разделить цель на задачи для более эффективного поиска решения	
Анализ опыта решения данной проблемы в различных источниках, изучение альтернативных решений	
Исследование: интервью, анкетный опрос, проведение эксперимента и т.д.	
Соответствие результата проекта поставленным задачам	
Практическая апробация возможного решения	
Прототип предполагаемого решения	
Наличие собственной оценки эффективности реализации решения и оценка перспектив внедрения	
Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление	
Умение объяснить и защитить свои идеи	
Оригинальность решения	
<b>ВСЕГО</b>	

Подведение итогов хакатона осуществляется по системе баллов в рейтинговой системе.

### Критерии оценки кейсов

<b>Критерии</b>	<b>Баллы (0-5 баллов)</b>
Работа в команде	
Соответствие содержание работы заявленной теме	
Практичность	
Оригинальность решения, новизна	
Прототип	
Наличие визуальных эффектов	
Умение формирование запускающих приложений	
Дополнительные задачи	
Эстетическая привлекательность	
Сложность программирования	
Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление	
Умение объяснить и защитить свои идеи	
<b>ВСЕГО</b>	

Итоговая аттестация обучающихся проводится в виде презентации и защиты итоговых проектов.

**Количественные итоги**

- не менее двух разработанных VR/AR-приложений;

**Качественные итоги:**

- овладение базовыми понятиями виртуальной и дополненной реальности;
- понимание конструктивных особенностей и принципов работы VR/AR-устройств;
- формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования C#;
- формирование основных приёмов работы в программах для разработки AR/VR-приложений, 3D-моделирования, монтажа видео 360°;
- умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;
- умение создавать собственные AR/VR-приложения с помощью специальных программ и приложений.

**Критерии оценивания итоговой аттестационной (проектной) работы**

1. Сформированность умения самостоятельно поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения, включая поиск и обработку информации, формулировку выводов и/или обоснование и реализацию / апробацию принятого решения, обоснование и создание модели, прогноза, модели, макета, объекта, творческого решения и т.п.

2. Сформированность навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

3. Сформированность умения применять полученные знания, раскрыть содержание работы, грамотно и обоснованно в соответствии с рассматриваемой проблемой / темой использовать имеющиеся знания и способы действия.

4. Сформированность умения ясно изложить и оформить выполненную работу, представить её результаты, аргументированно ответить на вопросы.

Вывод об уровне сформированности навыков проектной деятельности делается на основе всей совокупности основных элементов проекта (продукта и пояснительной записки, отзыва, презентации) по каждому из перечисленных выше критериев. Обязательно организуется обсуждение с обучающимися достоинств и недостатков проекта.

При этом в соответствии с принятой системой оценки целесообразно выделять два уровня сформированности навыков проектной деятельности: базовый и повышенный. Главное отличие выделенных уровней состоит в степени самостоятельности обучающегося в ходе выполнения проекта, поэтому выявление и фиксация в процессе защиты того, что обучающийся способен выполнить самостоятельно, а что – только с помощью руководителя проекта, являются основной задачей оценочной деятельности.

#### Содержательное описание критериев оценивания

Критерий	Уровни сформированности навыков проектной деятельности	
	Базовый	Повышенный
Сформированность умения самостоятельно поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения	Работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно с опорой на помощь руководителя ставить проблему и находить способы её решения; продемонстрирована способность приобретать новые знания и / или осваивать новые способы действий, достигать более глубокого понимания изученного	Работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно ставить проблему и находить способы её решения; продемонстрировано свободное владение предметом проектной деятельности. Ошибки отсутствуют

Сформированность навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта	Продемонстрированы навыки определения темы, цели, задач и планирования работы. Работа доведена до конца, ожидаемые результаты получены.	Работа тщательно спланирована и последовательно реализована, своевременно пройдены все необходимые этапы обсуждения и представления.
	Некоторые этапы выполнялись под контролем и при поддержке руководителя. При этом проявляются отдельные элементы самоконтроля и самооценки обучающегося.	Контроль и коррекция осуществлялись самостоятельно.
Сформированность умения применять полученные знания, раскрыть содержание работы	Продемонстрировано понимание содержания выполненной работы. В работе и в ответах на вопросы по содержанию работы отсутствуют грубые ошибки.	Продемонстрировано свободное владение предметом проектной деятельности. Ошибки отсутствуют.
Сформированность умения ясно изложить и оформить выполненную работу, представить её результаты, аргументированно ответить на вопросы	Продемонстрированы навыки оформления проектной работы и пояснительной записки, а также подготовки простой презентации. Автор отвечает на вопросы.	Тема ясно определена и пояснена. Текст / сообщение хорошо структурированы. Все мысли выражены ясно, логично, последовательно и аргументированно. Работа вызывает интерес. Автор свободно отвечает на вопросы.

Ниже представлен оценочный лист проектной работы (максимальный балл по каждому критерию - 10).

### Оценочный лист

Ф.И.О. (группа)	Актуальность темы	Соответствие выбранной тематике	Структурная целостность работы	Качество решения	Сложность	Умение работать с профильными программами в VR/AR-сфере	Проект хорошо продуман и имеет сюжет / концепцию	Разработка 3D-модели	Сложность кода программы	Защита проекта

### Оценочный лист для оценки защиты проекта

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

Шкала оценивания компетентностей:

2 балла: продемонстрирована в полной мере / сформирована;

1 балл: продемонстрирована частично / частично сформирована;

0 баллов: не продемонстрирована / не сформирована.

После подсчёта баллов каждого учащегося определяется суммарная оценка по следующим критериям:

0 – 50 баллов: низкий уровень освоения программы;

51 – 70 баллов: средний уровень освоения программы;

71 – 100 баллов: высокий уровень освоения программы.

Критерии оценки (максимальный балл - 10)	Балл
<b>1. Тема проекта</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– сформулирована лаконично;</li> <li>– используемые понятия логически взаимосвязаны;</li> <li>– отражает характерные черты проблемы;</li> <li>– чётко отражает суть работы, соответствует её содержанию;</li> <li>– соответствует индивидуальной образовательной траектории развития учащегося;</li> <li>– сформулирована с учётом типа проекта</li> </ul>	
<b>2. Разработанность проекта</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– структура проекта соответствует его теме;</li> <li>– разделы проекта отражают основные этапы работы над проектом;</li> <li>– перечень задач проектной деятельности направлен на достижение конечного результата проекта;</li> <li>– ход проекта по решению поставленных задач представлен в тексте проектной работы;</li> <li>– выводы по результатам проектной деятельности зафиксированы в тексте проектной работы</li> </ul>	
<b>3. Презентация проекта</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектная работа сопровождается компьютерной презентацией;</li> <li>– компьютерная презентация выполнена качественно, её достаточно для понимания концепции проекта без чтения текста проектной работы;</li> <li>– содержание всех элементов выступления даёт общее представление о теме работы, средний уровень культуры речи</li> </ul>	
<b>4. Защита проекта</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– защита проекта сопровождается компьютерной презентацией;</li> <li>– в ходе защиты проекта учащийся демонстрирует развитые речевые навыки и не испытывает коммуникативных барьеров;</li> <li>– учащийся уверенно отвечает на вопросы по содержанию проектной деятельности;</li> <li>– учащийся демонстрирует осведомлённость в вопросах, связанных с содержанием проекта; способен дать развёрнутые комментарии по отдельным этапам проектной деятельности</li> </ul>	
<b>5. Результат проекта (продукт)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– достижение цели проекта и получение результатов, соответствующих определённым заранее требованиям;</li> </ul>	
<b>Максимальное количество</b>	10
<b>ИТОГО</b>	

### **2.3 Оценочные материалы**

В процессе реализации программы осуществляются различные виды и формы контроля. На протяжении всего обучения текущий контроль представлен в виде опроса, наблюдения, тестирования, выполнения практических заданий. Обязателен промежуточный контроль в конце каждого раздела: выполнение и демонстрация проектов.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты итогового проекта.

Количественные итоги вводного модуля:

- не менее двух разработанных AR-приложений, из них одно — разработанное в команде.

Качественные итоги вводного модуля:

- умение активировать запуск приложений виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;

- знание и понимание основных понятий: дополненная реальность (в т. ч. ее отличия от виртуальной), смешанная реальность, оптический трекинг, маркерная и безмаркерная технологии, реперные точки

- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария

- навыки создания AR-приложений для разных устройств;

- базовые навыки 3D-моделирования;

- базовые навыки программирования на языке C#.

Защита проекта проводится с участием эксперта в данной области Нарышкина Светлана Олеговна, учитель информатики, первой квалификационной категории МОБУ СОШ № 7 г. Тынды.

### **2.4 Методические материалы**

При составлении образовательной программы в основу положены следующие принципы:

- единства обучения, развития и воспитания;
- последовательности: от простого к сложному;
- систематичности;
- активности;
- наглядности;
- интеграции;
- прочности;

– связи теории с практикой.

Методы обучения (словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, игровой и др.) и воспитания (убеждение, поощрение, стимулирование, мотивация и др.)

Формы организации образовательной деятельности: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая, коллективная работа.

Формы организации учебного занятия - учебное занятие; занятие-фантазия; занятие-игра; практическое занятие.

Педагогические технологии - технология группового обучения, технология дифференцированного обучения, технология развивающего обучения, технология игровой деятельности, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, здоровье сберегающая технология.

## 2.5 Список литературы

Для успешной реализации программы разработаны и применяются следующие источники информации:

1. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих [электронный ресурс] // [URL:http://younglinux.info](http://younglinux.info) (дата обращения 14.07.2021г.).

2. Vuforia Engine: developer portal. [электронный ресурс] // [URL:http://developer.vuforia.com](http://developer.vuforia.com) (дата обращения 14.07.2021г.).

3. Астраханцева З.Е. Виртуальная реальность в помощь современному педагогу [электронный ресурс] / З.Е. Астраханцева // [URL:http://platonsk.68edu.ru/wpcontent/uploads/2017/07/Doklad-Virtualnaya-realnost-v-pomoshh-sovremennomu-pedagogu.pdf](http://platonsk.68edu.ru/wpcontent/uploads/2017/07/Doklad-Virtualnaya-realnost-v-pomoshh-sovremennomu-pedagogu.pdf) (дата обращения 14.07.2021г.).

4. Бондаренко С.В. Blender. Краткое руководство / С.В. Бондаренко, М.Ю. Бондаренко. – Диалектика, 2015. – 144с.

5. Вагнер Б. Эффективное программирование на С#. 50 способов улучшения кода / Б. Вагнер. – Вильямс, 2017. – 224с.

Приложение 1. Календарно-тематическое планирование к рабочей программе «Виртуальная и дополненная реальность»

№ п/п	Дата	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Количество часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке / внеурочном занятии	Использованное оборудование
<b>Модуль 1. Введение в AR/VR</b>							
1.1		Вводное занятие	Правила техники безопасности. Новые цифровые технологии: виртуальная реальность и дополненная реальность	Ознакомление с технологиями виртуальной и дополненной реальности, оборудованием «IT-куба»	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Просмотр учебных фильмов	Оборудование «IT-куб»
1.2		Устройства AR/VR	Знакомство с основными определениями, чёткое разделение между VR и AR, анализ применения оборудования и программ в той или иной технологии, рассуждения о востребованности разработки VR и AR на рынке	Знакомство с основными понятиями AR/VR	2	Освоение нового материала. Анализ возникающих проблемных ситуаций. Выполнение лабораторной работы	Оборудование «IT-куб»
1.3		VR-оборудование	Знакомство со стационарным и мобильным VR-оборудованием. Рассмотрение существующих приложений для VR, их анализ и определение возможностей улучшения	Ознакомление с материалами о видах стационарного и мобильного VR-оборудования, изучение принципов работы с VR	6	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями учителя. Анализ раздаточных материалов. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
1.4		AR-оборудование	Знакомство со стационарным и мобильным AR-оборудованием. Рассмотрение существующих AR-приложений, их анализ и определение возможностей улучшения	Ознакомление с материалами о видах стационарного и мобильного AR-оборудования, изучение принципов работы с AR	6	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями учителя. Анализ раздаточных материалов. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, МФУ
1.5		Квест-игра «AR/VR-технологии»	Интерактивная квест-игра с элементами геймификации	Проверка полученных знаний по модулю 1	2	Освоение нового материала. Систематизация учебного материала	Оборудование «IT-куб»
<b>Модуль 2. Введение в 3D-моделирование</b>							

2.1		Введение. Основные понятия трёхмерной графики	Общее представление о работе с программами 3D-моделирования. Сравнительный анализ программ и их возможностей, выявление наиболее выгодных возможностей программ, их функции и особенности	Изучение основных понятий 3D-моделирования, обзор программ для 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями учителя. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.2		Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	Этапы создания 3D-модели, структура, состав и применение 3D-моделирования. Рассмотрение существующих стандартных 3D-моделей на различных информационных ресурсах, проверка работоспособности моделей, их уровень качества и возможности видоизменения	Ознакомление с этапами создания 3D-моделей и видами 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.3		Основы полигонального моделирования	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования, основных функций программы, камера и рендеринг. Настройка рабочего окна, создание примитивных моделей	Изучение основ работы программ для полигонального моделирования	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.4		Создание 3D-модели	Создание стандартных и видоизменённых моделей. Фотореалистичная визуализация 3D-модели	Формирование умения создавать 3D-модель	8	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.5		Покраска, текстурирование	Применение функций покраски, наложения текстур	Создание 3D-модели с текстурой	4	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.6		Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных результатов по 3D-моделированию	8	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный)
<b>Модуль 3. Технология дополненной реальности</b>							
3.1		Классификация AR	Базовые понятия технологии дополненной реальности (AR). История происхождения. Сферы применения AR. Рассмотрение, установка и	Организация деятельности обучающихся по расширению области их знаний AR	4	Освоение нового материала. Анализ графиков, таблиц, схем. Объяснение	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности,

			применение приложений дополненной реальности. QR-коды			наблюдаемых явлений. Выполнение лабораторной работы	смартфон, веб-камера, МФУ
3.2		Технология создания дополненной реальности	Обзор AR-библиотек и плагинов для создания приложений с дополненной реальностью	Изучение популярных AR-библиотек и плагинов	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Объяснение наблюдаемых явлений	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.3		Знакомство со средой разработки Unity	Программа Unity. Интерфейс, основные инструменты. Особенности установки программы и работы с ней. Создание и настройка сцены для работы с дополненной реальностью. Работа с видео в Unity. Импорт объектов из 3D-редакторов в Unity. Особенности, основные проблемы и способы их решения	Ознакомление с программой Unity	14	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.4		Сборка и тестирование AR-приложения в Unity	Создание простейшего AR-приложения в Unity. Настройка анимации 3D-модели в Unity и использование их в AR. Сборка AR-приложения в Unity для мобильных устройств на базе Android	Организация деятельности учащихся по разработке AR-приложений в Unity	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.5		Учебный проект «AR-приложение»	Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации к защите проекта	Проверка полученных навыков по разработке AR-приложений	10	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
<b>Модуль 4. Технология виртуальной реальности</b>							
4.1		Свойства и виды VR	Изучение принципов работы с VR. Свойства и классификация VR. Анализ приложений для VR, выявление их плюсов и минусов, возможности улучшения	Организация деятельности обучающихся по расширению области их знаний VR	4	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Объяснение наблюдаемых явлений	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон

4.2		Создание проектов VR на базе интернет-технологий	VR-устройства, их конструктивные особенности, управление	Формирование представления о создании VR-приложений на базе интернет-технологии	4	Освоение нового материала. Выполнение работ практикума. Анализ проблемных ситуаций	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон
4.3		Панорама 360°	Информация о видах 360°-оборудования, история появления и развития технологий. Создание 360°-историй с помощью различных ресурсов. Принцип работы с программой видеомонтажа панорамных роликов	Изучение основных понятий «360°» и принципов работы программ видеомонтажа панорамных роликов	8	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Объяснение наблюдаемых явлений	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон
4.4		Создание VR-проекта на базе программного обеспечения	Создание первого VR-проекта в Unity	Организация деятельности обучающихся по разработке VR-приложений в Unity	8	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон
4.5		Учебный проект «VR-приложение»	Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных навыков по разработке VR-приложений	10	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон
<b>Модуль 5. Проектная деятельность</b>							
5.1		Определение проблемы	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи. Генерация собственных идей	Выявление проблемной ситуации, в которой помогло бы AR/VR-приложение	2	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Систематизация учебного материала. Работа с научно-популярной литературой	Оборудование «IT-куб»
5.2		Работа с техническим заданием итогового проекта	Целеполагание, формирование концепции решения	Разработка сценария приложения	2	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Работа с научно-популярной литературой	Оборудование «IT-куб»
5.3		Реализация итогового проекта	Технологическая подготовка. Тестирование в реальных условиях,	Презентация и защита итогового проекта	30	Освоение нового материала.	Оборудование «IT-куб»

			юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия			Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	
		<b>ИТОГО</b>			<b>144</b>		