

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
«КИРОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

Рассмотрено и принято  
Педагогическим советом техникума  
Решение от 31.08.2020  
Протокол №11



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Математика»**

**(12 часов)**

Возраст обучающихся: 10-18 лет

Авторы-разработчики:

Калошина С.С., методист детского технопарка  
"Кванториум".

Кировск  
2020год

## Пояснительная записка

---

Программа вводного модуля предназначена для ознакомления учащихся с применением математики в инженерии, получения базовых навыков для дальнейших исследований. Также модуль служит для определения будущих исследовательских интересов учащихся (несмотря на то, что не все темы математики затрагиваются в рамках вводного модуля, тьютор в рамках дискуссий с учащимися формирует целостное видение современных методов, задач и направлений исследований).

### **Направленность программы:**

---

Техническая.

### **Актуальность программы.**

---

Современное общество за свою историю проходило различные этапы в своём развитии. Переход к информационному обществу от индустриального или постиндустриального общества произошел, по историческим меркам, совсем недавно и это порождает целую плеяду проблем, которые проявляются в настоящий период времени. Большие сложности при адаптации к условиям мощного потока информации испытывают дети, особенно дети подросткового возраста.

Быстрый доступ к информации порождает иллюзию наличия у человека энциклопедических знаний. Компетентность сводится к применению на практике не знаний, а найденных готовых решений. Упор делается на решение конкретной задачи при помощи поиска готовых ответов. Подросток, накопив опыт успешного преодоления проблем с использованием готовых решений, склонен переносить успешность на оценку уровня информационной компетентности. Этот эффект развивается стремительно и порождает дефицит квалифицированных специалистов во всех областях знаний. Появляется четкое разделение между специалистами высокого и низкого уровня.

Программа "Математика" призвана решить эту проблему, ставя обучающимся максимально широкий, междисциплинарный и метапредметный спектр инженерных задач. Такой подход позволяет вырастить инженера способного на синтез новых знаний, оперируя потоками в информационном поле.

## **Программа составлена с учетом следующих документов:**

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.04.2015 № 729-р «Об утверждении плана мероприятий на 2015 - 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 года № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

- Паспорт Федерального проекта «Успех каждого ребенка», утвержденный проектным комитетом по национальному проекту «Образование» от 7 декабря 2018 года протокол № 3;

## **Педагогическая целесообразность программы.**

---

Программа «Математика» в первую очередь направлена на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность знакомства обучающимися с современным оборудованием и современными требованиями к профессиям технической направленности.

Понимание современных технологий и принципов инженерного мышления с раннего возраста необходимо для развития ребенка в сферах изобретательства, инженерии и наукоёмкого предпринимательства. Данные компетенции необходимы любому специалисту на конкурентном рынке труда в областях, востребованных в современном мире и связанных с высокими технологиями.

Методологической основой программы является системно-деятельностный подход органично сочетающийся с различными современными образовательными технологиями: технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности. Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

Вводный модуль предназначен для развития логики, формирования структурированного мышления, применения математических знаний на практике. Модуль включает в себя введение в основные разделы геометрии, теории множеств, теории вероятностей, теории графов. Также значительный акцент уделяется изучению базы знаний Wolfram Alpha и инструментов Microsoft Office Excel, который является распространенным и простым. В результате освоения программы учащиеся будут способны применять базовые знания по математике для решения проектных и практических задач.

## **Цель программы**

---

Формирование навыков по работе с высокотехнологичным оборудованием, компетенций в области инженерного изобретательства, применение навыков и знаний в практической работе и проектной деятельности.

Формирование навыков совместной, коллективной работы.

Формирование таких базовых национальных ценностей как социальная солидарность, ценности уважения к человеку как к личности, творчество, ценность труда и науки.

## **Задачи программы**

---

### **Образовательные:**

1. Формирование гибких (soft) компетенций (4К: критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация)
2. Знакомство с практической математикой
3. Изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики
4. Изучение и расчет теории вероятности
5. Изучение основных характеристик математической статистики
6. Освоение основных видов распределения
7. Изучение существующих систем координат и построения сложных фигур
8. Освоение теории графов и поиска кратчайшего пути
9. Знакомство с транспортными задачами и их решением
10. Изучение основ построения математических моделей с использованием численных методов
11. Освоение программ Wolfram Alpha, Microsoft Office.
12. Приобретение навыков разработки математических моделей
13. Изучение методов обработки данных
14. Приобретение навыков презентации проекта в разделе математики

### **Развивающие:**

1. формирование трудовых умений и навыков;
2. формирование навыка по планированию работы (тайм-менеджмент);
3. формирование навыка реализации проекта от замысла до конечного результата;
4. формирование навыка работы в конкурентной среде;

5. развитие памяти, пространственных представлений и понятийного мышления;
6. формирование навыка работы с информацией, применения информации и синтеза знаний в проектной деятельности;
7. формирование умения грамотного формулирования мыслей, умения вести научную дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

### **Воспитательные:**

1. формирование этики групповой работы;
2. формирование, на основе взаимного уважения, навыка делового сотрудничества;
3. развитие коммуникативных навыков при взаимодействии внутри проектных групп, а также коллектива в целом;
4. воспитание ценностного отношения к своему труду и здоровью;
5. воспитание ответственности, организованности, дисциплинированности;
6. воспитание бережного отношения к оборудованию и материалам;
7. воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

### **Адресат программы**

Для обучения по программе принимаются учащиеся в возрасте 10-18 лет, желающие заниматься техническим, инженерным видами творчества.

**Количество обучающихся в группе – 10-15 человек.**

### **Формы обучения и виды занятий**

Принятая в программе модель обучения 4К+1 включает в себя как групповые, так и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия): лекции, беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов.

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии и технологии сотрудничества.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий, реализующихся через: создание безопасных материально-технических

условий; включение в занятие динамических пауз, периодическая смена деятельности обучающихся; контроль соблюдения обучающимися правил работы на ПК; создание благоприятного психологического климата в учебной группе.

## **Отличительная особенность программы**

---

Представляемая программа имеет две отличительные особенности: модульную структуру и заложенную возможность сетевого взаимодействия.

Модульная структура программы, где каждый модуль имеет законченную структуру со своими целями, задачами и ожидаемыми результатами позволяет педагогу самостоятельно выбирать модули для освоения, основываясь на ресурсной базе учреждения дополнительного образования, а так же включать модули в готовом виде в технические программы связанные с инженерным делом.

Каждый модуль несет в себе возможность сетевого взаимодействия. Реализация программы может быть осуществлена как на собственных ресурсах образовательной организации, так и при поддержке сетевых партнеров: регионального ресурсного центра «Ладога»; научно-педагогических кадров ГАОУ ДПО «Ленинградский областной институт развития образования»; РГПУ им. А.И. Герцена; Санкт-Петербургского института точной механики и оптики; ЛЭТИ; детских технопарков "Кванториум"; районных центров информационных технологий.

Совместная деятельность участников образовательного процесса выстраивается на принципах эмоциональной значимости, открытости, деятельности, обратной связи и субъектности обучающегося.

## **Срок освоения общеразвивающей программы**

---

Определяется содержанием программы и составляет 12 часов.

## **Режим занятий**

---

Продолжительность одного занятия – 1 академический час, периодичность занятий – 1 раз в неделю.

## **Планируемые результаты**

---

По итогам освоения образовательной программы учащиеся должны сформировать следующие компетенции:

1. умение генерировать идеи;

2. способность слушать и слышать собеседника;
3. умение аргументировано отстаивать свою точку зрения;
4. способность искать информацию в свободных источниках, структурировать ее;
5. умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
6. навыки командной работы;
7. способность к критическому мышлению, умение объективно оценивать результаты своей работы;
8. навыки ораторского искусства;
9. навыки создания инженерных систем с заданными свойствами.

### **Предметные результаты:**

1. Умение формирования гибких (soft) компетенций (4К: критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация)
2. Знание практической математикой
3. Знание основ комбинаторики, теории множеств, математической логики
4. Умение сделать расчет теории вероятности
5. Знание основных характеристик математической статистики
6. Знание основных видов распределения
7. Знание существующих систем координат и построения сложных фигур
8. Знание теории графов и поиска кратчайшего пути
9. Умение решать транспортные задачи
10. Знание основ построения математических моделей с использованием численных методов
11. Овладение основными свойствами программ Wolfram Alpha, Microsoft Office.
12. Овладение навыками разработки математических моделей
13. Знание методов обработки данных
14. Умение донести результат своей деятельности до окружающих. Презентации проекта в разделе математики

### **Личностные результаты:**

1. мотивация к самообразованию;
2. активная жизненная позиция;
3. пунктуальность, ответственность, целеустремленность;

4. коммуникативная компетентность;
5. поддержка здорового образа жизни;
6. воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину;

### **Метапредметные результаты:**

1. развитие пространственных представлений и словесно-логического (понятийного) мышления;
2. развитие инженерного мышления и конструкторских навыков;
3. развитие способности к слаженной работе в команде;
4. умение создавать, представлять и отстаивать собственные проекты;
5. умение использовать демонстрационное оборудование;
6. формирование личностного и профессионального самоопределения;
7. умение находить и критически оценивать информацию, отличать новое от известного;
8. навыки самостоятельной работы;
9. навыки управленческой деятельности по эффективному распределению обязанностей.

### **Формы аттестации**

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий, отдельных кейсов, защиты проекта, участия в выставках, фестивалях, соревнованиях, конференциях, публичных выступлениях и отслеживания успехов обучающегося в процессе прохождения программы.

**Основой аттестации** является проектная деятельность учащихся по направлению программы и участием в различных соревнованиях инженерной направленности.

**Промежуточная аттестация** выполнения программы и степени усвоения материала производится с помощью выполнения кейсов.

**Итоговой аттестацией** является разработка и защита проекта в виде участия в внутригрупповых выставках, конкурсах, презентациях. В той же мере итоговой

аттестацией может являться участие в технических конкурсах или выставках различного уровня. Также итоговая аттестация может проводиться в виде теста или опроса, которые позволяют выявить уровень усвоения программного материала.

## Содержание программы (учебный план)

Учебный план содержит две основные формы занятий: теоретические занятия и практика. Обе формы являются неотъемлемой частью программы и являются необходимыми и достаточными для выполнения поставленных программой целей.

Теоретический блок подразумевает развитие **soft-skills** — теоретических знаний и приемов, необходимых в творческой работе и связанных с развитием когнитивной сферы личности.

Практический блок направлен на формирование **hard-skills** — практических навыков и умений.

### Учебный план (по модулям)

№	Название модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Геометрия	1	2	3
2	Теория множеств	1	2	3
3	Теория вероятностей	1	2	3
4	Теория графов	1	2	3
Итого:		4	8	12

## Учебный план

№	Название модуля	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>I ГЕОМЕТРИЯ</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	Решение задач на развитие инженерной логики
1.1	Виды систем координат	1	0	1	
1.2	Основные виды фигур	0	1	1	
1.3	Вектора	0	1	1	Решение практических задач, выполнение кейсов
<b>2</b>	<b>II ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
2.1	Основные свойства	1	0	1	
2.2	Математическая логика	0	1	1	
2.3	Прикладные задачи	0	1	1	Решение практических задач, выполнение кейсов
<b>3</b>	<b>III ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
3.1	Определение, свойства	1	0	1	
3.2	Комбинаторика	0	1	1	
3.3	Области применения	0	1	1	Решение практических задач, выполнение кейсов
<b>4</b>	<b>IV ТЕОРИЯ ГРАФОВ</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
4.1	Поиск кратчайшего пути	1	0	1	
4.2	Транспортная задача	0	1	1	
4.3	Задача массового обслуживания	0	1	1	Решение практических задач, выполнение кейсов
	<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	

# Содержание программы

---

## Модуль 1. Геометрия (3 ч)

---

Геометрия является базовым разделом математики, для понимания реального и физического мира вокруг. А также для визуализации данных и перехода из одной системы координат в другую.

### Занятие 1 (теория)

**Цель:** изучить виды систем координат такие, как декартовая, трехмерная, цилиндрическая, полярная, сферическая; **Что делаем:** изучаем существующие системы координат в Wolfram Alpha, реализуем изученные способы визуализации в Microsoft Excel;

**Компетенции:** умение работать с информацией в свободном доступе, умение реализовывать полученные знания.

**Количество часов:** 1

### Занятие 2 (практика)

**Цель:** изучить основные виды фигур.

**Что делаем:** изучаем фигуры и их основные составляющие в Wolfram Alpha, реализуем правила построения фигур в Microsoft Excel.

**Компетенции:** умение строить геометрические фигуры.

**Количество часов:** 1

### Занятие 3 (практика)

**Цель:** изучить что такое вектор и как его использовать. **Что делаем:** изучаем что такое векторное исчисление в Wolfram Alpha, реализуем полученные знания в Microsoft Excel.

**Компетенции:** освоение основ векторного исчисления.

**Количество часов:** 1

## Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

## Учебно-методическое обеспечение модуля

**Формы работы:** лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, активные и интерактивные формы работы.

**Методы:** словесные, наглядные, практические.

## **Модуль 2. Теория множеств (3 ч)**

---

Теория множеств необходима для определения пространств, соотношения и меры относительно друг друга. На множествах формируются основные законы математической логики и операции над ними.

### **Занятие 4 (теория)**

**Цель:** куда себя отнести?

**Что делаем:** изучаем множества и виды в Wolfram Alpha, реализуем изученные методы в Microsoft Excel. **Компетенции:** освоение теории множеств.

**Количество часов:** 1

### **Занятие 5 (практика)**

**Цель:** Логика – это наше все.

**Что делаем:** изучаем основы математической логики в Wolfram Alpha, реализуем изученные методы в Microsoft Excel.

**Компетенции:** освоение законов математической логики.

**Количество часов:** 1

### **Занятие 6 (практика)**

**Цель:** придумать и проверить высказывания.

**Что делаем:** проверяем высказывания на истинность с использованием законов логики.

**Компетенции:** умение использовать правила математической логики для реальной жизни.

**Количество часов:** 1

### **Материально-техническое обеспечение:**

1. персональные компьютеры с предустановленной операционной системой и специализированным программным обеспечением;
2. графические редакторы (Photoshop, Gimp, Inkspace и др.) и программное обеспечение для моделирования 3D -объектов (Blender3D, SketchUp, 3Ds max и др.);
3. презентационное оборудование.

### **Учебно-методическое обеспечение модуля**

**Формы работы:** лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, проектная деятельность, активные и интерактивные формы работы.

**Методы:** словесные, наглядные, практические.

## Модуль 3. Теория вероятностей (3 ч)

### Цель изучения модуля

Теория вероятностей служит для обоснования математической и прикладной статистики, которая в свою очередь используется при планировании и организации производства, при анализе технологических процессов, предупредительном и приемочном контроле качества продукции и для многих других целей. Впервые этот раздел математики начинал развиваться с теории азартных игр, далее развивался «Закон больших чисел». Сейчас теория вероятностей нашла применение в: в теории надежности, теории массового обслуживания, теоретической физике, геодезии, астрономии, теории стрельбы, теории ошибок наблюдений, теории автоматического управления и т.д.

### **Занятие 7 (теория)**

**Цель:** что такое вероятность?

**Что делаем:** изучаем основную формулу вероятности в Wolfram Alpha, реализуем полученные знания в Microsoft Excel. **Компетенции:** умение структурировано преподносить результаты собственной разработки, умение использовать формулу вероятности. **Количество часов:** 1

### **Занятие 8 (практика)**

**Цель:** изучить основы комбинаторики.

**Что делаем:** изучаем основные методы комбинаторики в Wolfram Alpha, реализуем изученные методы в Microsoft Excel.

**Компетенции:** освоение основ комбинаторики.

**Количество часов:** 1

### **Занятие 9 (практика)**

**Цель:** 50/50.

**Что делаем:** ищем процессы которые отражают вероятностный подход.

**Компетенции:** освоение основ вероятности.

**Количество часов:** 1

### Материально-техническое обеспечение:

1. персональные компьютеры с предустановленной операционной системой;
2. смартфоны и/или планшеты на базе операционных систем Android/iOS;
3. презентационное оборудование.

### Учебно-методическое обеспечение модуля

**Формы работы:** лекции, семинары, беседы, игровые формы работы, практические занятия, проектная деятельность, активные и интерактивные формы работы.

**Методы:** словесные, наглядные, практические.

## **Модуль 4. Теория графов (3 ч)**

---

### **Цель изучения модуля**

Вся современная логистика основана на математических методах. Где расположить склады и сервисные пункты? Как распределить товары по вагонам и грузовикам, какими маршрутами все это отправить? Сколько товара держать на складе и как часто его пополнять? Как составить расписание поездов, самолетов, большого производства и даже спортивных соревнований? По большому счету это наука о том, как оптимально организовать процессы бизнеса и производства. Сюда, безусловно, относится логистика, а также многие другие задачи, например, из области финансов или телекоммуникаций. Сложность задач оптимизации заключается в невообразимом множестве возможных решений. Чтобы продемонстрировать масштаб проблемы, давайте посмотрим на самый простой вариант расписания занятий.

#### **Занятие 10 (теория)**

**Цель:** изучить метод кратчайшего пути с использованием графов.

**Что делаем:** получить представление о графах, основные понятия и области применения, изучить метод кратчайшего пути на графе, исследовать найденный путь.

**Компетенции:** анализ промежуточных результатов разработки, эффективное обсуждение собственных и чужих идей, умение структурировать и завершить разработку.

**Количество часов:** 1

#### **Занятие 11 (практика)**

**Цель:** изучить моделирование и расчет транспортной задачи; **Что делаем:** уметь формализовать, рассчитывать и анализировать транспортную модель (задачу).

**Компетенции:** анализ промежуточных результатов разработки, эффективное обсуждение собственных и чужих идей, умение структурировать и завершить разработку.

**Количество часов:** 1

#### **Занятие 12 (практика)**

**Цель:** изучить моделирование задачи массового обслуживания.

**Что делаем:** уметь формализовать, рассчитывать и анализировать задачу массового обслуживания.

**Компетенции:** анализ промежуточных результатов разработки, эффективное обсуждение собственных и чужих идей, умение структурировать и завершить разработку.

**Количество часов:** 1

### **Предполагаемые результаты учащихся, формируемые навыки**

#### **Универсальные навыки (Soft Skills):**

- умение работать с информацией в свободном доступе
- умение анализировать информацию, формулировать проблему и строить гипотезы
- навык анализа промежуточных результатов разработки
- умение структурировано преподнести результаты собственной разработки
- умение анализировать результаты других разработчиков

#### **Предметные навыки (Hard Skills):**

- Microsoft Office, Excel
- База знаний в интернете Wolfram Alpha

#### **Процедуры и формы выявления образовательного результата:**

Универсальные навыки оцениваются с помощью групповой рефлексии. Предметные навыки преподаватель оценивает в процессе работы над проектом и по результатам итоговой презентации.

## Список рекомендуемой литературы

---

### Учебные пособия для педагога

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Альтшуллер Г.С. - М: Московский рабочий - 1969 - 63с.
2. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование/ А. А. Герасимов - СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с.
3. Донован, Т. Играй! История видеоигр. / Т. Донован – Белое яблоко – 2014 – 648 с.
4. Клеон, О. Кради как художник.10 уроков творческого самовыражения. / О. Клеон – Манн, Иванов и Фербер — 2016 – 176 с.
5. Клэйтон, К. Создание компьютерных игр без программирования. / К. Клэйтон – Москва – 2005 — 560 с.
6. Ламмерс, К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. / К. Ламмерс – ДМК-Пресс, 2014. – 274 с.
7. Лидтка, Ж., Огилви, Т. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров. / Ж. Лидтка, Т. Огилви – Манн, Иванов и Фербер — 2014 – 240 с.
8. Линовес, Дж. Математика в Unity. / Дж. Линовес – М.:ДМК Пресс — 2016 – 316 с.
9. Миловская, О.С. 3DS Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. / О.С. Миловская – Питер– 2016 – 368 с.
10. Мэрдок, К. Autodesk 3DS Max 2013. Библия пользователя / К. Мэрдок — М.:«Диалектика» — 2013 — 816 с.
11. Найсторм, Б. Шаблоны игрового программирования. / Б. Найсторм — М.:ДМК-Пресс — 2014. – 354 с.
12. Петелин, А. Ю. 3D-моделирование в SketchUp 2015 - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин — М.: ДМК Пресс — 2015 — 370 с.
13. Потапов, А.С. Малашин, Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. / А.С. Потапов, Малашин Р.О. – СПб: НИУ ИТМО – 2012 – 41 с.
14. Прахов, А.А. Самоучитель Blender 2.7 / А.А. Прахов — СПб.:БХВ-Петербург — 2016 — 400 с.
15. Тимофеев, С.М. 3DS Max 2014 / С.М. Тимофеев — БХВ: Петербург — 2014 — 512 с.

16. Торн, А. Искусство создания сценариев в Unity. / А. Торн — М.:ДМК-Пресс — 2016 — 360 с.
17. Торн, А. Основы анимации в Unity / А. Торн — М.:ДМК — 2016 — 176 с.
18. Уильямс, Р. Дизайн. Книга для недизайнеров. / Р. Уильямс – Питер — 2016 – 240 с.
19. Усов, В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. / В. Усов – Питер – 2017 – 368с.
20. Хокинг, Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. / Дж. Хокинг – Питер — 2016 – 336 с.
21. Чехлов, Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer. / Д.А. Чехлов — М.:ДМК Пресс — 2015 — 696 с.
22. Шампандар, Дж. А.. Искусственный интеллект в компьютерных играх. / Алекс Дж. Шампандар – Вильямс – 2007 – 768 с.
23. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 752 с.
24. Шелл, Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). / Дж. Шелл – 2008 — 435 с.
25. Шонесси, А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. / А. Шонесси – Питер — 2015 – 208 с.

### **Электронные ресурсы**

1. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
2. Алгоритмы компьютерного зрения на чистом C [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.vlfeat.org> (дата обращения: **08.09.2019**)
3. Визуальный конструктор, позволяющий создавать трёхмерные игры без знания языка программирования. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.kodugamelab.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
4. Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа МГУ [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://courses.graphics.cs.msu.ru> (дата обращения: **08.09.2019**)
5. Лекции Яндекса по компьютерному зрению [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/yandex/blog/203136/> (дата обращения: **08.09.2019**)

6. Материалы спецкурса “Компьютерное зрение” ННГУ им Н.И. Лобачевского [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://sites.google.com/site/cvnnnsu/materialy-lekcij> (дата обращения: **08.09.2019**)
7. Методы машинного обучения на python [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://scikit-learn.org/stable/> (дата обращения: **08.09.2019**)
8. Обучающие материалы по всем продуктам Autodesk [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://au.autodesk.com/au-online/overview> (дата обращения: **08.09.2019**)
9. Обучение простейшему ПО Tinkercad [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.tinkercad.com/learn> (дата обращения: **08.09.2019**)
10. Общедоступный инструментарий OpenCV [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://opencv.org/> (дата обращения: **08.09.2019**)
11. Проектирование 3D сцен в браузере (Математика) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cospaces.io> (дата обращения: **08.09.2019**)
12. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://3ddd.ru> (дата обращения: **08.09.2019**)
13. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.turbosquid.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
14. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://free3d.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
15. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.3dmodels.ru> (дата обращения: **08.09.2019**)
16. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.archive3d.net> (дата обращения: **08.09.2019**)
17. C++ библиотека с алгоритмами компьютерного зрения [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://visp.inria.fr> (дата обращения: **08.09.2019**)

#### **Учебные пособия для обучающихся**

1. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Альтшуллер Г.С. - М: Московский рабочий - 1969 - 63с.
2. Вагнер, Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. / Б. Вагнер — Вильямс — 2017 — 224 с.

3. Вернон, В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. / В. Вернон — Вильямс — 2017 — 160 с.
4. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование/ А. А. Герасимов - СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 400 с.
5. Донован, Т. Играй! История видеоигр. / Т. Донован – Белое яблоко – 2014 – 648 с.
6. Клеон, О. Кради как художник.10 уроков творческого самовыражения. / О. Клеон – Манн, Иванов и Фербер — 2016 – 176 с.
7. Клэйтон, К. Создание компьютерных игр без программирования. / К. Клэйтон – Москва – 2005 — 560 с.
8. Ламмерс, К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. / К. Ламмерс – ДМК-Пресс, 2014. – 274 с.
9. Лидтка, Ж., Огилви, Т. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров. / Ж. Лидтка, Т. Огилви – Манн, Иванов и Фербер — 2014 – 240 с.
10. Линовес, Дж. Математика в Unity. / Дж. Линовес – М.:ДМК Пресс — 2016 – 316 с.
11. Миловская, О.С. 3DS Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. / О.С. Миловская – Питер– 2016 – 368 с.
12. Мэрдок, К. Autodesk 3DS Max 2013. Библия пользователя / К. Мэрдок — М.:«Диалектика» — 2013 — 816 с.
13. Найсторм, Б. Шаблоны игрового программирования. / Б. Найсторм — М.:ДМК-Пресс — 2014. – 354 с.
14. Паттон, Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО. / Д. Паттон – Питер — 2016 — 288 с.
15. Петелин, А. Ю. 3D-моделирование в SketchUp 2015 - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин — М.: ДМК Пресс — 2015 — 370 с.
16. Потапов, А.С. Малашин, Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. / А.С. Потапов, Малашин Р.О. – СПб: НИУ ИТМО – 2012 – 41 с.
17. Прахов, А.А. Самоучитель Blender 2.7 / А.А. Прахов — СПб.:БХВ-Петербург — 2016 — 400 с.
18. Страуструп, Б. Язык программирования C++. Стандарт C++11.Краткий курс. / Б. Страуструп — Бином:Лаборатория знаний — 2017 — 176 с.

19. Тимофеев, С.М. 3DS Max 2014 / С.М. Тимофеев — БХВ: Петербург — 2014 — 512 с.
20. Торн, А. Искусство создания сценариев в Unity. / А. Торн — М.:ДМК-Пресс — 2016 — 360 с.
21. Торн, А. Основы анимации в Unity / А. Торн — М.:ДМК — 2016 — 176 с.
22. Уильямс, Р. Дизайн. Книга для недизайнеров. / Р. Уильямс – Питер — 2016 – 240 с.
23. Усов, В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. / В. Усов – Питер – 2017 – 368с.
24. Хокинг, Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. / Дж. Хокинг – Питер — 2016 – 336 с.
25. Чехлов, Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer. / Д.А. Чехлов — М.:ДМК Пресс — 2015 — 696 с.
26. Шампандар, Дж. А.. Искусственный интеллект в компьютерных играх. / Алекс Дж. Шампандар – Вильямс – 2007 – 768 с.
27. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 752 с.
28. Шелл, Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). / Дж. Шелл – 2008 — 435 с.
29. Шонесси, А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. / А. Шонесси – Питер — 2015 – 208 с.

### Электронные ресурсы

1. The Game Crafter Форум разработчиков настольных игр [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.thegamecrafter.com> (дата обращения: 08.09.2019)
2. Видеоуроки по Unity [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.unity3d.ru/index.php/video/41> (дата обращения: 08.09.2019)
3. Видеоуроки по Unity и программированию на C# [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.youtube.com/user/4GameFree> (дата обращения: 08.09.2019)
4. Визуальный конструктор, позволяющий создавать трёхмерные игры без знания языка программирования. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.kodugamelab.com> (дата обращения: 08.09.2019)

5. Канал с видеоуроками по использованию конструктора EV Toolbox [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.youtube.com/user/evtoolbox> (дата обращения: **08.09.2019**)
6. Курсы по Python, Java [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.codecademy.com/learn/all> (дата обращения: **08.09.2019**)
7. Курсы по Python, Java, Unity и пр. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.coursera.org/> (дата обращения: **08.09.2019**)
8. Обучающее видео по бесплатному ПО Blender [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> (дата обращения: **08.09.2019**)
9. Обучающие материалы по всем продуктам Autodesk [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://au.autodesk.com/au-online/overview> (дата обращения: **08.09.2019**)
10. Обучение простейшему ПО Tinkercad [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.tinkercad.com/learn> (дата обращения: **08.09.2019**)
11. Отдельный раздел по играм VR [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.virtualreality24.ru/> (дата обращения: **08.09.2019**)
12. Первый российский VR 360 проект, использующий виртуальную реальность для мотивации людей с инвалидностью к большей активности в реальной жизни [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.vrability.ru/> (дата обращения: **08.09.2019**)
13. Проектирование 3D сцен в браузере [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://cospaces.io> (дата обращения: **08.09.2019**)
14. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://3ddd.ru> (дата обращения: **08.09.2019**)
15. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.turbosquid.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
16. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://free3d.com> (дата обращения: **08.09.2019**)
17. Репозиторий 3D моделей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.3dmodels.ru> (дата обращения: **08.09.2019**)

## Глоссарий

---

**Системы координат** – в элементарной геометрии координаты — величины, определяющие положение точки на плоскости и в пространстве. На плоскости положение точки чаще всего определяется расстояниями от двух прямых (координатных осей), пересекающихся в одной точке (начале координат) под прямым углом; одна из координат называется ординатой, а другая — абсциссой. В пространстве по системе Декарта положение точки определяется расстояниями от трёх плоскостей координат, пересекающихся в одной точке под прямыми углами друг к другу, или сферическими координатами, где начало координат находится в центре сферы.

**Теория множеств** – раздел математики, в котором изучаются общие свойства множеств — совокупностей элементов произвольной природы, обладающих каким-либо общим свойством.

**Теория вероятностей** — раздел математики, изучающий случайные события, случайные величины, их свойства и операции над ними.

**Граф** — абстрактный математический объект, представляющий собой множество вершин графа и набор рёбер, то есть соединений между парами вершин. Например, за множество вершин можно взять множество аэропортов, обслуживаемых некоторой авиакомпанией, а за множество рёбер взять регулярные рейсы этой авиакомпании между городами.



КВАНТОРИУМ

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

(входящая, промежуточная, итоговая диагностика) \_\_\_\_\_ учебный год

Название дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы: **«Математика»**

№	ФИО обучающегося	Оцениваемые параметры								Сумма баллов	Уровень
		Личностные			Метапредметные			Предметные			
		Интерес к развитию инженерных компетенций	Трудолюбие	Самостоятельность	Изобретательские навыки	Навыки конструирования	Навык проектной деятельности	Навык конструирования сборок на основе радиокомпонентов	Знание основ работы с радиоэлектронными компонентами и навык сборки прототипов		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
...											

### Итого в % соотношении:

Высокий уровень — 22-27 баллов, средний уровень — 16-21 баллов, низкий уровень — 0 -15 баллов.

## Параметры оценивания

### Личностные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<b>Интерес к развитию инженерных компетенций</b>	Проявляет постоянный интерес и творческое отношение. Проявляет стойкий интерес к получению новых знаний в области виртуальной/дополненной реальности. Интересуется историей инженерного дела.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Интересуется основными технологиями разработки виртуальных систем; создаёт проекты, связанные с технологиями виртуализации.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Слабый уровень заинтересованности. Внимание сконцентрировано на сторонней информации.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Трудолюбие</b>	Проявляет упорство в достижении цели. Старается выполнить задание как можно лучше. Исправляет все свои ошибки. Готов заниматься дополнительно, во внеурочное время.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Проявляет некоторое упорство в достижении цели. Старается выполнить задание хорошо, но не стремится в идеальному результату.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Не проявляет упорства в достижении цели. Не старается улучшить свои навыки, получить больше знаний. Не стремится к сделать работу как можно лучше.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Самостоятельность</b>	Самостоятельно производит отбор и анализ информации по изучаемой теме. Может самостоятельно оценить свои возможности. Стремится к качественному выполнению задачи и поиску оптимальных вариантов её решения. Полностью самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Интерес больше проявляется к новой информации, нежели к способам её практического применения. Частично самостоятельное и автономное выполнение всех поставленных задач. Старается бережно обращаться с инструментами и оборудованием	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Отсутствие самостоятельности, не может самостоятельно искать информацию, принимать решения.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

## Метапредметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<b>Изобретательские навыки</b>	Учащийся любознателен, активен, внимателен, задания выполняет с интересом, в логической последовательности, самостоятельно, не нуждаясь в дополнительных внешних стимулах. Самостоятельно и с интересом разрабатывает технологию изготовления проекта.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Учащийся достаточно любознателен, активен и самостоятелен. При выполнении заданий требуется периодическая внешняя стимуляция со стороны педагога и помощь в разработке технологии изготовления проекта.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Уровень любознательности, активности, самостоятельности учащихся низкий, не может самостоятельно генерировать идеи и воплощать их.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навык практической деятельности</b>	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает ее план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, самостоятельно обнаруживает ошибки. Выполняет задания с высокой точностью. Справляется с самыми сложными технологическими задачами. Реализует сложные проекты, требующие комплексных знаний в области виртуальной/дополненной реальности.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Учащийся формулирует цель деятельности, намечает план, выбирает адекватные средства, проверяет результат, однако в процессе деятельности часто отвлекается, трудности преодолевает только при непосредственной поддержке педагога. Выполняет задания с незначительной погрешностью. Решает задачи среднего уровня сложности.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Деятельность хаотична. Отсутствует желание сосредоточиться на совершаемой деятельности. Справляется лишь с самыми простыми задачами.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навык проектной деятельности (коммуникативная сфера)</b>	Проявляет эмоционально позитивное отношение к процессу сотрудничества; ориентируется на партнера, умеет слушать, совместно планировать и распределять функции в ходе выполнения задания. Склонен к взаимопомощи.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Способен к сотрудничеству, но не всегда хочет (умеет) аргументировать свою позицию и выслушать партнера.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Совместная деятельность дается с трудом	<b>Низкий</b>	<b>1</b>

Предметные

Параметр	Выраженность	Уровень	Оценка
<p><b>Навык работы с оборудованием виртуальной реальности</b></p>	<p>Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Отлично знает теорию виртуальной реальности. Знания о номенклатуре оборудования реализующего виртуальную реальность достаточно обширны и точны. Знание специальной терминологии хорошее. Знает основные термины, многие второстепенные, правильно их употребляет. Знает технологию виртуальной реальности и сферу её применения. Понимает принципы работы и настройки 3D-сканера. Умеет устранить ошибки, возникшие в результате процесса 3D-сканирования. Умеет подготовить файл к печати на 3D-принтере. Может настроить оборудование виртуальной реальности. Имеет навык сопряжения устройств обеспечивающих процесс виртуализации. Знает большинство технологий 3D-моделирования, а также программное обеспечение, с помощью которого оно осуществляется.</p>	<p><b>Высокий</b></p>	<p><b>3</b></p>
	<p>Самостоятельно выбирает комплекс программ для работы. Хорошо знает теорию виртуальной реальности. Знания о номенклатуре оборудования реализующего виртуальную реальность и достаточно не систематизированы, хаотичны, частично ошибочные. Знает технологию виртуальной реальности и сферу её применения. Понимает принципы работы и настройки 3D-сканера. Знает принципы настройки оборудования виртуальной реальности. Знает номенклатуру устройств обеспечивающих процесс виртуализации. Знает программное обеспечение для 3D-моделирования и умеет им пользоваться.</p>	<p><b>Средний</b></p>	<p><b>2</b></p>
	<p>Низкие знания в области деятельности по настройке и созданию аппаратуры виртуальной реальности. Степень самостоятельности при решении задач –низкая. Слабо знает номенклатуру устройств обеспечивающих процесс виртуализации. Знает программное обеспечение для 3D-моделирования и может решать простейшие задачи.</p>	<p><b>Низкий</b></p>	<p><b>1</b></p>
<p><b>Навык работы с оборудованием дополненной реальности</b></p>	<p>Знания о номенклатуре оборудования реализующего дополненную реальность достаточно обширны и точны. Знание специальной терминологии хорошее. Знает основные термины, многие второстепенные, правильно их употребляет. Знает технологию дополненной реальности и сферу её применения. Отлично понимает основных понятия дополненной реальности: оптический трекинг, маркерная и безмаркерная технологии, реперные точки. Видит различия между дополненной и виртуальной реальностью. Знает пользовательский интерфейс профильного ПО,</p>	<p><b>Высокий</b></p>	<p><b>3</b></p>

	разбирается в базовых объектах инструментария. Отличные знания в области 3D-моделирования. Понимание ограничений технологии и принципов работы оборудования. Практические навыки по созданию приложений дополненной реальности. Обширные знания о сферах применения технологии дополненной реальности.		
	не систематизированы, хаотичны, частично ошибочны. Понимает основные термины. Знает технологию дополненной реальности и сферу её применения. Знаком с пользовательским интерфейсом профильного ПО, разбирается в базовых объектах инструментария. Хорошие знания в области 3D-моделирования. Понимание ограничений технологии дополненной реальности и принципов работы оборудования. Практические навыки по. Имеет представление о сферах применения технологии дополненной реальности.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Знания о номенклатуре оборудования реализующего дополненную реальность отсутствуют или слабо выражены. Знание специальной терминологии отсутствует или слабо выражено. Слабо знаком понятиями дополненной реальности: оптический трекинг, маркерная и безмаркерная технологии, реперные точки. Видит различия между дополненной и виртуальной реальностью. Создание приложений дополненной реальности без посторонней помощи затруднено.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>
<b>Навык проектной деятельности</b> (предметная сфера)	Самостоятельно выбирает область применения в которой будет реализован проект, а также формулирует его название. Отлично знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	<b>Высокий</b>	<b>3</b>
	Качественно выполняет проект, который был предложен педагогом. Хорошо знает теоретические аспекты проектной деятельности и способы реализации проекта.	<b>Средний</b>	<b>2</b>
	Низкий уровень знаний в области проектной деятельности. Степень самостоятельности при реализации проекта – низкая.	<b>Низкий</b>	<b>1</b>