

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Кингисеппский колледж технологии и сервиса»  
структурное подразделение «Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрено педагогическим советом ГБПОУ ЛО «ККТ и С»

Протокол от «24» марта 2021 года № 123

Согласовано: заместитель директора-руководитель «ДТ «Кванториум»

«24» марта 2021 г.

Утверждена приказом

ГБПОУ ЛО «ККТ и С» от «24» марта 2021 г. № 9-О

Дополнительная общеразвивающая программа

**«IT-квантум»**

**Вводный уровень**

(+модули Хайтек, Математика, Технический английский)

126 часов

## **Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая программа «IT-квантум» разработана на основании Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года.

### **Направленность программы**

Техническая

### **Актуальность программы**

Информационные технологии (ИТ) - это методы, способы, приемы и процессы обработки информации с применением средств вычислительной техники или программных и технических средств. В широком понимании ИТ охватывают все области создания, передачи, хранения и восприятия информации, не ограничиваясь только компьютерными технологиями. Главная информационная тенденция нашего времени — усложнение и интеграция всех видов информационных продуктов. Информационные технологии стремительно развиваются и будут развиваться дальше. Без них уже невозможно представить ни одну сферу жизнедеятельности, они напрямую влияют на конкурентоспособность производимых товаров и услуг. Поэтому квалифицированные ИТ-специалисты – одни из самых востребованных и высокооплачиваемых на рынке труда. В рамках реализации данной программы формируются не только необходимые навыки в области информационных технологий, но и надпрофессиональные навыки, позволяющие повысить эффективность и востребованность специалиста.

Программа нацелена на развитие интереса обучающихся к основам разработки программного обеспечения, использованию методологий командной работы в проекте, программированию, проектированию электронных схем и конструированию устройств на их основе. Обучение по программе позволяет подросткам получить практические навыки и знания, выходящие за рамки школьных программ по информатике.

## **Педагогическая целесообразность программы**

Обучение по программе включает четыре основных направления деятельности:

1. Основы управления проектами, включающие методологии командной работы в проекте.
2. Получение навыков разработки программного обеспечения на основе современных и актуальных технологий.
3. Получение компетенций в области конструирования устройств, управляемых микроэлектроникой.
4. Освоение базовых принципов работы программирования, получение компетенций в области конструирования устройств, управляемых микроэлектроникой.

Данная программа формирует компетенции, которые позволяют обучающимся успешно создавать собственные электронные устройства, заниматься разработкой программного обеспечения, программированием микроконтроллеров, а также конкурировать на рынке рабочей силы в области информационных технологий.

Программа «ИТ-квантум» направлена, в том числе, на решение профориентационных задач, обеспечивая возможность приобретения обучающимися знаний в сфере ИТ и умения применять их при решении различных инженерных задач, повышая интерес будущих специалистов к выбранному направлению. Программа также направлена на приобретение компетенций в сфере проектной, системной, организаторской и предпринимательской деятельности, расширение кругозора.

Методологической основой программы является системно-деятельностный подход, сочетающийся с различными современными образовательными технологиями, такими как технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности.

Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

### **Цель программы**

- развитие логического мышления воспитанников через знакомство с основами алгоритмизации и формирование базовых знаний в области программирования микроконтроллеров.

### **Задачи программы**

#### **Образовательные:**

- познакомить с простейшими основами механики, с правилами техники безопасности;
- научить понимать основы алгоритмов; читать графические изображения, схемы;
- познакомить со средой программирования «Arduino IDE»;
- научить применять алгоритм на практике в программе Arduino 1.8.5;
- научить работать с различными операционными системами;
- познакомить воспитанников с принципом действия аналоговых и цифровых датчиков, совместимых с микроконтроллерной платформой Arduino;
- научить создавать реально работающие модели действий и решений;
- обеспечить приобретение опыта создания, редактирования, оформления, сохранения, передачи информационных объектов различного типа с помощью современных программных средств; построения компьютерных моделей, коллективной реализации информационных проектов, преодоления трудностей в процессе интеллектуального проектирования, информационной деятельности в различных сферах, востребованных на рынке труда.

### **Развивающие:**

- способствовать развитию образного, технического, логического мышления воспитанников;
- развивать творческие способности воспитанников;
- научить детей излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

### **Воспитательные:**

- развивать у воспитанников аккуратность, силу воли, самостоятельность, внимательность, усидчивость, стремление доводить начатое дело до конца;
- формировать у воспитанников навык сохранения порядка на рабочем месте;
- формировать интерес воспитанников к программированию.

### **Адресат программы**

учащиеся в возрасте 12-13 лет, желающие заниматься исследованиями в области информационных технологий.

### **Количество обучающихся в группе**

- вводный модуль - от 12 до 15 человек;

### **Формы обучения и виды занятий**

Используются три основные формы работы:

- демонстрационная (обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах);
- фронтальная (обучающиеся синхронно работают под управлением педагога);

- самостоятельная (обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий), в том числе интерактивные проблемные лекции, практическая работа, воркшопы, конференции, семинары, проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа.

Возможны встречи с приглашенными спикерами, совместные конференции, видеоконференции или вебинары с другими квантумами и экспертами, индивидуальные и групповые консультации

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программ используются личностно-ориентированные технологии обучения (технологии проектной и исследовательской деятельности).

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий, реализующихся через создание безопасных условий, таких как включение в занятие динамических пауз, периодическая смена деятельности обучающихся; контроль соблюдения обучающимися правил работы на ПК; создание благоприятного психологического климата в группе.

### **Отличительная особенность программы**

Представляемая программа основана на Методическом инструментарии наставника «IT-квантум тулкит» (Белюсова А.С., Юбзаев Т.И. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 –76 с.), имеет модульную структуру и заложенную возможность сетевого взаимодействия. Модули построены на практико-ориентированных инженерных и исследовательских проектах, направленных на решение задач прикладного и фундаментального характера.

Включает в себя модули: Айти, хайтек, математика, технический английский.

## Организационно-педагогические условия

При реализации дополнительной общеразвивающей программы используется форма, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебного плана.

Программа предполагает 3 уровня обучения: вводный, углублённый, проектный. Каждый из уровней имеет законченную структуру со своими целями, задачами и ожидаемыми результатами. Обучающийся начинает изучение программы с вводного уровня, может перейти на углублённый и далее на проектный, либо остановиться только на изучении вводного уровня. Каждый из уровней заканчивается защитой проекта.

Реализация программы может быть осуществлена как на собственных ресурсах кванториума, так и при поддержке сетевых и индустриальных партнеров через сетевое взаимодействие.

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

Внутри каждого уровня существует модульное построение программы, включающее в себя непосредственно модуль по направлению квантума (IT), кроме того, обучающимся может быть предложено ещё 2-3 модуля исходя из возможностей организации (шахматы, технический английский, математика, хайтек).

**Форма обучения** - очная, возможно использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Занятия проводятся по группам. При реализации программы могут быть организованы и проведены массовые мероприятия для совместной деятельности обучающихся и родителей (законных представителей).

**Срок освоения** общеразвивающей программы определяется в учебном плане, который является приложением и может обновляться по мере необходимости.

### **Режим занятий**

Продолжительность одного занятия – 45 минут. Количество занятий в день, неделю определяется в соответствии с учебным планом (являющимся обновляемым приложением № 1), календарным графиком (являющимся обновляемым приложением № 2).

### **Формы аттестации**

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

**Промежуточная аттестация** – представление проекта по итогам выполнения кейсов.

**Итоговой аттестацией** является разработка и защита проекта.

### **Системы оценки результатов освоения образовательной программы**

Освоение программы на каждом уровне заканчивается защитой проектов.

Критерии оценки публичной презентации проекта:

#### **Теоретическая подготовка**

1 балл – учащийся освоил на 80-100% объём знаний, предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием, проект выполнен при поддержке педагога на высоком уровне самостоятельности;

2 балла – объём усвоенных знаний составляет 50-80%; сочетает специальную терминологию с бытовой;



3 балла – учащийся овладел менее чем 50% объёма знаний, предусмотренных программой, как правило, избегает употреблять специальные термины.

### **Практическая подготовка**

1 балл - ученик проявил высокий уровень заинтересованности и мотивированности при выполнении проекта, с оборудованием работает самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;

2 балла – учащийся работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца;

3 балла - учащийся испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием, в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

### **Социальная активность**

1 балл - учащийся принимает активное участие в большинстве предлагаемых мероприятий, конкурсах и соревнованиях различного уровня (80-100%) и занимает призовые места;

2 балла - учащийся принимает участие в 50-80% предлагаемых мероприятиях, конкурсах и соревнованиях различного уровня и занимает призовые места;

3 балла – учащийся принимает участие менее чем в 50% предлагаемых мероприятиях, конкурсах и соревнованиях различного уровня и не занимает призовые места.

По итогам защиты проекта на вводном (углублённом) уровне обучающимся, получившим по теоретической, практической подготовке и социальной активности от 3 до 7 баллов рекомендуется перейти на изучение углублённого (проектного) уровня.

Ученикам, набравшим по итогам защиты проекта на вводном (углублённом) уровне от 8 до 9 баллов, рекомендуется попробовать свои силы по другой дополнительной общеобразовательной программе.

### **Методическое обеспечение реализации программы**

#### **Используемые педагогические технологии:**

- обучение в сотрудничестве;
- игровые технологии;
- информационно-коммуникационные технологии;
- технология проектов;
- кейсовая технология.

#### **Используемые методы обучения:**

- словесные (рассуждение, диалог, обсуждение);
- практические (работа в среде разработки, работа с программами);
- проектные методы обучения (дизайн-концепция).

### **Учебный план**

<b>Название модуля</b>	<b>Количество часов в неделю</b>	<b>Количество часов всего</b>
Айти	4	72
Математика	1	18
Технический английский	1	18
Хайтек	1	18
Итого		126

## **Рабочая программа. Вводный уровень**

### **Младшая возрастная группа.**

#### **Содержание занятий**

**История технологий.** Изучение инструкции по технике безопасности, правил поведения на занятиях. Знакомство с IT-технологиями. Применение программирования в различных сферах жизни человека. Ознакомление с преимуществами и способами работы в команде. Алгоритм на практике в программе Arduino 1.8.15.

**Кейс 1. К C/C++ через ARDUINO.** Изучение платы на базе микроконтроллера, его архитектуры, особенностей эксплуатации и прошивки, изучение его IDE, синтаксиса, библиотек и формирование готовых проекта в конце кейса.

Через создание проекта обучающие познают основы программирования и знакомятся с одним из популярных языков высокого уровня C++

**Кейс 2. К JavaScript через Wemos D1.** Знакомство с платами wemos и изучения JAVASCRIPT для микроконтроллеров. Знакомство с IDE. Изучения синтаксиса языка и его отличий от C++. По итогу кейса обучающиеся создадут несколько проектов для умного дома с использованием языка и плат.

**Кейс 3. Одноплатный ПК как источник вдохновения.** Изучение одноплатных компьютеров. Знакомство с Raspberry PI3/4 а так же их аналогами. Обучающиеся научатся пользоваться данным типом устройств, запускать различные операционные системы на нем а так же познакомятся с элементами и особенностями разработки под данный тип устройств с помощью языка PYTHON.

**Кейс 4 . Окно в интернет. PHP.** В данном кейсе обучающиеся познакомятся с основами Сайтостроение. Научатся различать Backend и frontend разработку. а пои итогу кейса создадут сайт на языке PHP и защитят его. Защита включает в себя Создание презентации и подготовка выступления. Размещение продукта в сети Интернет. Выступление перед обучающимися в IT-квантуме.

Обмен мнениями и внешняя оценка проекта. Самооценка и взаимооценка результатов проектов.

**Учебный план младшая возрастная группа.**

№ урока	Название урока	Количество часов	Форма занятия
1	Вводный урок. Знакомство с детьми. Техника безопасности. Оценка уровня знаний.	2	Теоретическое
2	Погружение в IT. История технологий. История языков.	2	Теоретическое
3	<b>Кейс 1. К C/C++ через ARDUINO.</b> Алгоритм на практике понятие блок-схемы. Знакомство с Arduino IDE	2	Теоретическое и практическое
4	Кейс 1 Особенности работы с ПО, виды библиотек, виды датчиков. Расширения	2	Практическое
5	Кейс 1. Знакомство с синтаксисом. Проект “Светофор” обсуждение и реализация	2	Практическое
6	Кейс 1 Работа с макетной платой и датчиками	2	Теоретическое и практическое
7	Кейс 1 Shield расширения. Практика работы с ними	2	Практическое

8	Кейс 1 IoT модули	2	Теоретическое и практическое
9	Кейс 1 Разработка собственного проекта	2	Практическое
10	Кейс 1 Защита проекта	1	Практическое
11	Кейс 2. <b>К JavaScript через Wemos D1</b> Платы на базе ESP32	2	Теоретическое
12	Кейс 2. Знакомство с платой WEMOS D1. Знакомство с JAVASCRIPT.	2	Теоретическое и практическое
13	Кейс 2. Работа с платой. Создание удаленного доступа.	2	Практическое
14	Кейс 2. Проект WI-FI часы с управление светодиодной лентой	2	Практическое
15	Кейс 2. Проект погодная станция с обновлением данных через интернет	2	Практическое
16	Кейс 2. Введение в интернет вещей NODE MCU	2	Теоретическое
17	Кейс 2. Умный дом показания счетчиков. Реализация собственного проекта	2	Практическое
18	Кейс 2. Защита проекта	1	Практическое

19	<b>Кейс 3. Одноплатный ПК как источник вдохновения</b> Знакомство с Raspberry PI3/4	2	Теоретическое
20	Кейс 3. Python как инструмент разработки. Знакомство с ОС.	3	Теоретическое и практическое
21	Кейс 3. Проект веб-сервер	4	Практическое
22	<b>Кейс 3. Проект “Аркадный автомат”</b>	4	Практическое
23	Кейс 3 .Обсуждение собственного проекта и реализация	2	Теоретическое и практическое
24	Кейс 3. Защита проекта	1	Практическое
25	<b>Кейс 4. Окно в интернет.РНР.</b> Сайтостроение. Backend и frontend.	2	Теоретическое
26	Кейс 4. Делаем свой сайт на РНР	3	Практическое
27	Кейс 4. Вспомогательные элементы CSS, HTML.	3	Практическое
28	Кейс 4. Реализация проекта “сайт IT- квантума”	4	Практическое
29	Кейс 4. Реализация собственного сайта обучающимися	6	Практическое
30	Кейс 4. Защита проекта	4	Теоретическое и практическое
			<b>Итого: 72часа</b>

## Планируемые результаты

1. Формирование понимая основ программирования
2. Формирование понимания принципов построения алгоритмов
3. Знакомство обучающихся с современными языками программирования
4. Умение работать как в коллективе, так и самостоятельно
5. Умение рационально расходовать рабочее время
6. Развитие критического мышления

## Модуль Хайтек

Содержание программы:

История развития черчения, чертёж – язык техники.

Программа AUTOCAD: Лента. Меню приложения. Строка меню и панели инструментов. Рабочие пространства. Диалог с системой. Клавиатурный ввод команд. Файлы чертежей. Рабочая среда пользователя. Основные примитивы (точки, отрезки, дуги, окружности, луч, эллипс) и режимы построений (команды, режимы, привязки и т.д.). Принципы построения. Использование контекстного меню. Доступ к опциям с помощью таблицы.

CorelDraw.

Лазерный станок

## Учебный план по направлению «Хайтек»

Наименование разделов	Общее кол-во часов
Модуль 1 Инженерная графика (AutoCad)	9
Модуль 2 «Векторная графика. Лазерные технологии»	9
<b>Итого:</b>	<b>18</b>

## Тематическое планирование

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов
<b>Модуль 1 Инженерная графика (AutoCad)</b>			
Сентябрь Октябрь	Экскурсия по цеху Хайтек Инструктаж по технике безопасности. Вводное занятие, введение в предмет (история развития черчения, чертёж – язык техники).	Беседа, демонстрация, презентация, просмотр видеороликов.	1
	Общие сведения Введение в электронный интерфейс программы AUTOCAD. Обзор и практической работа.	Беседа, практическое занятие, самостоятельная работа	4
	Основные примитивы. Кейс.	Беседа, практическое занятие, самостоятельная работа	4
<b>Всего часов</b>			<b>9</b>
<b>Модуль 2 «Векторная графика. Лазерные технологии»</b>			
Ноябрь Декабрь	Практическая часть № 1 CorelDraw Кейс 1.	Беседа, практическое занятие, самостоятельная работа	7
	Практическая часть № 2 Лазерный станок Техника безопасности. Кейс 2.	Беседа, практическое занятие, самостоятельная работа	2
<b>Всего часов</b>			<b>9</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>18 ч.</b>



## Планируемые результаты:

знание принципов проектирования в САПР; знание основ создания и проектирования 2D.

## Модуль Английский Язык

### Содержание

1. Гаджеты, компьютеры и их детали, роль в жизни человека, применения.
2. Основные принципы электрики.
3. Проблемы современных гаджетов. Характеристика гаджетов.
4. Работа с диалогом. Тренировка практических разговорных навыков.

### Учебно-тематическое планирование

#### Раздел 1. Гаджеты – 4 занятия

1. Знакомство. Лексика по теме «Гаджеты». Повторение форм глагола to be.	1 час	
2. Текст «Times of Smartphones». Работа с текстом. Лексика по теме «Характеристики гаджетов».	1 час	
3. «В магазине техники». Разговорная лексика.	1 час	
4. Будущие гаджеты. Будущее время: going to и will.	1 час	

#### Раздел 2. Робототехника — 4 занятия.

5. Дроны и современные способы борьбы с пожарами. Артикли a, an, the, -.	1 час	
6. Текст «Роботы, собирающиеся сами». Инфинитивы. Условные предложения.	1 час	
7. Текст «AiFoam». Предлог «of». Повторение определённых и неопределённых артиклей.	1 час	

8. Из истории робототехники. Модальные глаголы.	1 час	
---	-------	--

Раздел 3. Компьютеры — 4 занятия.

9. Компьютеры: периферия. Структура there is/are.	1 час	
10. Компьютеры: железо. Предлоги места.	1 час	
11. Из истории компьютеров. Повторение числительных.	1 час	
12. Разговор с тех поддержкой. Разговорная лексика.	1 час	

Раздел 4. Электроника — 4 занятия.

13. История изобретения электричества. Present continuous.	2 часа	
14. Электричество и магнетизм. Условные предложения.	1 час	
15. Электротехника. Present Simple и Present continuous.	1 час	

Раздел 5. Итоги курса — 2 занятия.

16. Проверочная работа.	1 час	
17. Работа над ошибками. Подведение итогов курса.	1 час	

**Итого 18 часов**

**1. Планируемые результаты:**

- ознакомить учащихся с названием гаджетов, компьютеров, их функциями, работы;
- ознакомить учащихся с условными предложениями, повторить артикли, present simple and continuous.
- вести и поддерживать беседу в магазине;

**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.

### Учебный план (по модулям)

№	Название модуля	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Геометрия	1	3	4
2	Теория множеств	1	5	5
3	Теория вероятностей	1	4	6
4	Теория графов	2	1	3
<b>Итого:</b>		<b>5</b>	<b>13</b>	<b>18</b>

### Учебный план (18 часов)

№	Название модуля	Количество часов			Форма аттестации
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>I ГЕОМЕТРИЯ</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</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	2	2	Решение практических задач
<b>2</b>	<b>II ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
2.1	Основные свойства	1	0	1	
2.2	Математическая логика	0	2	2	
2.3	Прикладные задачи	0	3	3	
<b>3</b>	<b>III ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	

3.1	Определение, свойства	1	0	1	Решение практических задач
3.2	Комбинаторика	0	2	2	
3.3	Области применения	0	2	2	
<b>4</b>	<b>IV ТЕОРИЯ ГРАФОВ</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	
4.1	Определение, свойства	1	0	1	Решение практических задач
4.2	Поиск кратчайшего пути	1	0	1	
4.3	Транспортная задача	0	1	1	
	<b>Итого:</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	

## Содержание программы

### Модуль 1. Геометрия

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. Изучение видов систем координат (декартова, трехмерная, цилиндрическая, полярная, сферическая). Изучение основных видов фигур. Изучение вектора и как его использовать. Освоение основ векторного исчисления.

### Модуль 2. Теория множеств

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

Изучение множества и их виды в освоение теории множеств. Изучение основ математической логики. Проверка высказываний на истинность с использованием законов логики. Использование правил математической логики для реальной жизни.

### Модуль 3. Теория вероятностей

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.

Изучение основных методов комбинаторики. Изучение основной формулы вероятности, реализация полученных знаний. Структурированное преподнесение результатов собственной разработки, умение использовать формулу вероятности. Поиск процессов, отражающих вероятностный подход.

#### **Модуль 4. Теория графов**

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.

Получение представления о графах, основные понятия и области применения, изучение методов кратчайшего пути на графе, исследование найденного пути. Анализ промежуточных результатов, эффективное обсуждение собственных и чужих идей. Изучение, моделирование и расчет транспортной задачи и задачи массового обслуживания.