МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ
МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»

Принята на заседании
педагогического совета
«_29_» ____мая_____2026 г.
Протокол №_3_____

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор МОГАУ ДО
«Детско-юношеский центр «Юность»
_____ Ю. А. Малькова
Приказ №108-о от «_29_» _____мая_____2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Современные технологии в автомобилестроении: от 3D-моделирования до беспилотных систем»

(Автоквантум)

Уровень программы: *углубленный*
Срок реализации программы: *1 год, 144 ч.*
Возрастная категория: от 12 до18 лет
Состав группы: от 10 до 12 чел.
Форма обучения: *очная*
Вид программы: модифицированная
Программа реализуется на *бюджетной основе*
ID -номер программы в Навигаторе:

Автор – составитель:
Гудков Дмитрий Сергеевич,
педагог дополнительного образования

Магадан, 2026

Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Современные технологии в автомобилестроении: от 3D-моделирования до беспилотных систем», углубленный модуль, разработана с учетом федеральных, региональных нормативно-правовых актов и локальных документов МОГАУ ДО «Детско-юношеский центр «Юность»:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- Федеральный закон от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденная указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 года № 145;
- Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р;
- «План основных мероприятий, проводимых в рамках Десятилетия детства, на период до 2027 года», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 января 2021 года № 122-р;
- «План основных мероприятий Министерства просвещения Российской Федерации по проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации 23 августа 2022 года № 758;
- «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р;
- «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629;
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 года № 652н;

- «Порядок организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391;
- Методические рекомендации по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая физкультура» (письмо министерства Просвещения РФ от 23.01.2026 № АБ-254/06);
- Федеральный закон №261-ФЗ от 14.07. 2022 «О российском движении детей и молодежи»;
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28;
- «Стратегия социально-экономического развития Магаданской области на период до 2030 года», утвержденная постановлением Правительства Магаданской области от 05 марта 2020 года № 146-пп;
- Распоряжение Правительства Магаданской области от 28 декабря 2023 года № 430-рп «О внесении изменений в распоряжение Правительства Магаданской области от 09 августа 2022 г. № 302-рп»;
- Устав МОГАУ ДО «Детско-юношеский центр «Юность»;
- Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования «Современные технологии в автомобилестроении: от 3D-моделирования до беспилотных систем» углубленный модуль, отвечает актуальным задачам государственной политики в сфере дополнительного образования детей, призвана создать благоприятные условия для развития технических способностей детей, интереса к изобретательству и инженерной деятельности.

Настоящая общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей «Современные технологии в автомобилестроении: от 3D-моделирования до беспилотных систем» (далее программа) имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы: углубленный.

Актуальность программы обусловлена ускоренной цифровизацией и

технологическим обновлением автомобильной отрасли: растущим спросом на электромобили, развитием систем автономного управления, внедрением аддитивных технологий и 3D-моделирования в проектирование и производство. Освоение этих направлений позволяет обучающимся приобрести востребованные на рынке труда компетенции, соответствует глобальным трендам индустрии и национальным задачам по модернизации автопрома (в т.ч. положениям Стратегии развития автомобильной промышленности РФ), а также способствует формированию кадрового потенциала, способного участвовать в создании высокотехнологичных транспортных решений будущего.

Особое внимание в образовательной программе уделяется командной работе и проектной деятельности.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, чтобы вовлечь обучающихся в совместную деятельность при работе над кейсами и проектами (командообразование, понимание конечного результата во взаимодействии, обучение деловой коммуникации).

Особенности организации образовательного процесса: программа рассчитана на 144 академических часа, продолжительность - 1 год.

Возраст детей: 12-18 лет, группа формируется на основании заявок, поступивших в детский технопарк. При реализации программы учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся.

Наполняемость групп: 10-12 человек, группы разновозрастные, состав постоянный.

Режим занятий: форма обучения очная, (возможно также очно-заочная, дистанционная и по индивидуальному учебному плану. Занятия проводятся в соответствии с расписанием, 2 раза в неделю по 2 академических часа (40 минут).

Условия приема: принимаются обучающиеся, освоившие программу базового уровня, а также желающие на основании предварительного собеседования.

Цели и задачи программы

Цель программы сформировать у обучающихся комплексное представление о современных и перспективных технологиях в автомобилестроении, развить практические навыки 3d-моделирования, программирования микроконтроллеров и проектирования беспилотных транспортных систем, а также

подготовить к осознанному выбору инженерных специальностей в сфере автомобилестроения.

Задачи

Обучающие задачи:

1. Дать представление о современных тенденциях и ключевых технологиях в автомобилестроении (электромобили, гибридные системы, беспилотные транспортные средства, цифровые двойники).
2. Сформировать навыки работы с программным обеспечением для 3D-моделирования и инженерного проектирования (CAD-системы).
3. Погрузить в основы проектирования автомобильных компонентов и узлов с применением цифровых технологий.
4. Знать принципы работы и архитектуру беспилотных транспортных систем, включая сенсоры, алгоритмы навигации и системы принятия решений.
5. Ознакомить с технологиями производства, включая аддитивные технологии (3D-печать) и роботизированные линии сборки.

Развивающие задачи:

1. Развить инженерное и системное мышление через решение практических задач в области автомобилестроения.
2. Развивать креативность и инновационный подход при разработке и модернизации автомобильных систем.
3. Развить навыки проектной деятельности: от постановки задачи до реализации презентации результата.
4. Развить пространственное воображение и визуализацию технических решений через 3D-моделирование.
5. Сформировать способность к самообразованию и освоению новых технологических решений в динамично развивающейся отрасли.

Воспитательные задачи:

1. Воспитать ответственное отношение к выполнению инженерных задач и соблюдению технических норм и стандартов.
2. Сформировать понимание этических и правовых аспектов внедрения беспилотных технологий (вопросы безопасности, ответственности, конфиденциальности данных).

3. Воспитать культуру безопасного труда при работе с оборудованием и программным обеспечением.
4. Развить чувство профессиональной идентичности и заинтересованности в развитии отечественной автомобильной промышленности.
5. Сформировать экологическое сознание: понимание важности энергоэффективных и экологичных решений в автомобилестроении.
6. Воспитать уважение к инженерному труду, интерес к научно-техническому творчеству и стремление к профессиональному росту в сфере высоких технологий.

Содержание программы

Учебно-тематический план

№ п/п	Название темы	Количество часов			Форма контроля, форма работы
	Раздел 1: Введение в современные технологии автомобилестроения	**4**	**4**	**8**	
1.1	Мир автомобилей: вчера, сегодня, завтра	2	-	2	Беседа, викторина
1.2	Основные тренды: электромобили, беспилотники, 3D-печать	1	1	2	Кейс-задача
1.3	Правила безопасности при работе с оборудованием	1	1	2	Инструктаж, тест
1.4	Знакомство с программой и проектами	-	2	2	Мозговой штурм
	Раздел 2: Основы 3D-моделирования	**8**	**22**	**30**	
2.1	Понятие 3D-моделирования, обзор CAD-систем. Выбор оптимального ПО.	1	1	2	Опрос на знание терминов и интерфейсов
2.2	Основы интерфейса и навигации Компас-3D. Элементы интерфейса, системы координат, навигация в 3D-пространстве	1	1	2	Анализ самостоятельных работ
2.3	Создание и редактирование базовых геометрических тел. Примитивы, операции выдавливания, вращения, вырезания.	1	3	4	Создание 3d моделей по описанию
2.4	Работа с эскизами и проекциями. Инструменты рисования, ограничения и размеры в эскизах.	1	3	4	Построение эскиза по заданным размерам
2.5	Преобразование 2D-чертежей в 3D-модели. Анализ Чертежа, определение последовательности построения	2	4	6	Моделирование детали по чертежу ГОСТ

2.6	Модификация и доработка 3D-моделей. Скругления, фаски, массивы, булевы операции.	1	3	4	Оптимизация заданной модели
2.7	Экспорт и подготовка модели к производству. Форматы экспорта, настройки качества сетки, требования к моделям.	1	3	4	Подготовка файла для печати
2.8	Практика: создание детали по чертежу. Самостоятельная работа над моделью с последующей презентацией.	-	4	4	Защита проекта с демонстрацией модели и чертежа
	Раздел 3: **Программирование на базе** **Arduino Leonardo**	**14**	**20**	**34**	
3.1	Основы электроники и микроконтроллеров. Архитектура Arduino Leonardo, распиновка платы, подключение питания.	2	2	4	Сборка схемы по схеме с проверкой Наблюдение
3.2	Язык программирования Arduino. Синтаксис, переменные, циклы, условные операторы, функции	2	4	6	Написание кода для управления последовательностью светодиодов
3.3	Подключение датчиков и исполнительных механизмов. Типы датчиков, сервоприводы и моторы.	2	4	6	Демонстрация работы системы
	Подготовка к промежуточной аттестации	**2**	**-**	**2**	Защита кейсов/проектов
3.4	Программирование систем автомобиля. алгоритмы управления освещением, двигателем, тормозной системой.	2	4	6	реализация системы круиз-контроля на модельной платформе
3.5	Работа с шинами данных и протоколами. Интерфейсы I2C, SPI, UART, передача данных между устройствами.	2	4	6	Передача данных между двумя платами с отображением на дисплее
3.6	Отладка и оптимизация кода. Методы отладки, работа с Serial Monitor, оптимизация производительности.	4	2	6	Анализ и исправление ошибок в представленном коде
	Раздел 4: **Беспилотные технологии в автомобилестроении**	**10**	**22**	**32**	
4.1	Принципы работы беспилотных автомобилей. Уровни автономности (SAE J3016), архитектура системы.	2	-	2	сравнительная таблица уровней автономности SAE J3016
4.2	Системы навигации и локации. GPS/ГЛОНАС, интернациональные системы,	2	4	6	Определение погрешности GPS-

	LIDAR, камеры, одометрия.				приемника в городских условиях
4.3	Обработка данных с датчиков. Фильтрация данных, слияние данных с разных датчиков.	2	6	8	Снятие показаний с ультразвукового датчика и построение графика зависимости «расстояние-напряжение»
4.4	Алгоритмы принятия решений. Планирование траектории, избегание препятствий, машинное обучение.	2	4	6	Разработать блок-схему алгоритма объезда препятствий
4.5	Этика и безопасность беспилотного транспорта. Правовые аспекты, этические дилеммы, стандарты безопасности.	2	-	2	круглый стол по кейсам
4.6	Тестирование и симуляция беспилотных систем. Симуляторы (CARLA, Gazebo), методы тестирования.	-	8	8	Построение маршрута для модельного автомобиля
	Раздел 5: Транспортная инфраструктура и её влияние на автомобилестроение.	**6**	**14**	**20**	
5.1	Виды транспортной инфраструктуры	1	1	2	Презентация, викторина
5.2	Умные дороги и их взаимодействие с автомобилями	1	3	4	Практическая работа: моделирование участка «умной дороги»
5.3	Зарядная инфраструктура для электромобилей	1	3	4	Кейс-задача: расчёт сети зарядных станций
5.4	Транспортные развязки и их влияние на дизайн автомобилей	1	3	4	Мини-проект: создание модели развязки в CAD
5.5	Будущее инфраструктуры: от тоннелей Илона Маска до летающих такси	1	1	2	Дискуссия, презентация идей Наблюдение
5.6	Проектирование «города будущего» с учётом новых технологий	1	3	4	Коллективный проект, защита проекта
	Раздел 6: Проектная деятельность и защита проектов.	**-**	**16**	**16**	
6.1	Выбор идеи: «умный» автомобиль будущего	-	2	2	Мозговой штурм
6.2	Проектирование: CAD + Arduino	-	6	6	Консультации наблюдение
6.3	Сборка и программирование прототипа	-	6	6	Практическая работа
6.4	Подготовка презентации. Оформление документации, проверка работоспособности прототипа.	-	2	2	Опрос, наблюдение

	Итоговое занятие	**-**	**2**	**2**	Защита проектов
	Итого	**44**	**100**	**144**	

Содержание учебного плана

Раздел 1. Введение в современные технологии автомобилестроения (8 часов)

Подраздел 1.1. Мир автомобилей: вчера, сегодня, завтра (2 часа)

- Теория (2 ч.): история автомобилестроения — от паровых экипажей до современных авто; ключевые изобретения (ДВС, конвейер Форда); роль автомобиля в современном мире.
- Практика (0 ч.): интерактивная викторина «Эволюция автомобиля» с фото- и видеоматериалами; групповое обсуждение «Автомобиль будущего».

Подраздел 1.2. Основные тренды: электромобили, беспилотники, 3D-печать (2 часа)

- Теория (1 ч.): современные тренды автоиндустрии — рост популярности электромобилей, развитие беспилотников, применение 3D-технологий.
- Практика (1 ч.): кейс-задача «Выбери технологию» — анализ концептов автомобилей; мини-презентация инноваций (Tesla Cybertruck, беспилотные такси Яндекса).

Подраздел 1.3. Правила безопасности при работе с оборудованием (2 часа)

- Теория (1 ч.): правила техники безопасности в мастерской; безопасное обращение с 3D-принтерами, паяльными станциями, робототехническими наборами.
- Практика (1 ч.): инструктаж и демонстрация безопасных приёмов; тест на знание ТБ (10–15 вопросов); отработка действий в нештатных ситуациях.

Подраздел 1.4. Знакомство с программой и проектами (2 часа)

- Теория (0 ч.): обзор программы, целей, задач; знакомство с итоговым проектом «Умный автомобиль будущего»; краткий рассказ о модулях программы.

- Практика (2 ч.): мозговой штурм «Каким я вижу свой автомобиль будущего» — группы создают и презентуют концепты (2–3 минуты на группу); обсуждение, какие технологии помогут реализовать идеи.

Раздел 2. Основы 3D-моделирования (30 часов)

Подраздел 2.1. Понятие 3D-моделирования, обзор CAD-систем (2 часа)

- Теория (1ч.): что такое 3D-модель; отличие от 2D-чертежей; сферы применения; обзор CAD-систем (Компас-3D).
- Практика (1 ч.): опрос на знание терминов и интерфейсов.

Подраздел 2.2. Основы интерфейса и навигации Компас-3D (2часа)

- Теория (1ч.): элементы интерфейса; системы координат; навигация в 3D-пространстве.
- Практика (1 ч.): упражнения на перемещение, масштабирование, вращение объектов; анализ самостоятельных работ.

Подраздел 2.3. Создание и редактирование базовых геометрических тел (4 часа)

- Теория (1 ч.): примитивы; операции выдавливания, вращения, вырезания.
- Практика (3 ч.): создание кубов, сфер, цилиндров; моделирование простых деталей; создание 3D-моделей по описанию.

Подраздел 2.4. Работа с эскизами и проекциями (4 часа)

- Теория (1ч.): инструменты рисования; ограничения и размеры в эскизах.
- Практика (3 ч.): построение эскизов по заданным размерам; наложение ограничений.

Подраздел 2.5. Преобразование 2D-чертежей в 3D-модели (6 часов)

- Теория (2 ч.): анализ чертежа; определение последовательности построения; стандарты ГОСТ.
- Практика (4 ч.): моделирование детали по чертежу ГОСТ; проверка соответствия.

Подраздел 2.6. Модификация и доработка 3D-моделей (4 часа)

- Теория (1 ч.): скругления, фаски, массивы, булевы операции.
- Практика (3 ч.): оптимизация заданной модели; доработка конструкции.

Подраздел 2.7. Экспорт и подготовка модели к производству (4 часа)

- Теория (1 ч.): форматы экспорта (STL, OBJ); настройки качества сетки; требования к моделям для 3D-печати.
- Практика (3 ч.): экспорт моделей; проверка на ошибки; подготовка файла для печати.

Подраздел 2.8. Практика: создание детали по чертежу (4 часа)

- Теория (0 ч.): повторение требований к моделям.
- Практика (4 ч.): самостоятельная работа над моделью; подготовка

Раздел 3. Программирование на базе Arduino Leonardo (34часа)

Подраздел 3.1. Основы электроники и микроконтроллеров (4 часа)

- Теория (2 ч.): архитектура Arduino Leonardo; распиновка платы; подключение питания; основы электроники.
- Практика (2 ч.): сборка простой схемы; проверка работоспособности; сборка схемы по схеме с проверкой.

Подраздел 3.2. Язык программирования Arduino (6 часа)

- Теория (2 ч.): переменные, циклы, условные операторы, функции.
- Практика (4 ч.): написание кода для управления последовательностью светодиодов; отладка программ.

Подраздел 3.3. Подключение датчиков и исполнительных механизмов (6 часов)

- Теория (2 ч.): типы датчиков; сервоприводы и моторы; схемы подключения.
- Практика (4 ч.): подключение ультразвукового датчика, кнопки, сервопривода; демонстрация работы системы.

Подготовка к промежуточной аттестации (2 часа)

- Практика (2 ч.): защита кейсов/проектов — демонстрация собранных и запрограммированных устройств.

Подраздел 3.4. Программирование систем автомобиля (6 часов)

- Теория (2 ч.): алгоритмы управления освещением, двигателем, тормозной системой.
- Практика (4 ч.): реализация системы круиз-контроля на модельной платформе.

Подраздел 3.5. Работа с шинами данных и протоколами (6 часов)

- Теория (2 ч.): интерфейсы I2C, SPI, UART; передача данных между устройствами.
- Практика (4 ч.): передача данных между двумя платами Arduino; отображение на дисплее.

Подраздел 3.6. Отладка и оптимизация кода (6 часов)

- Теория (4 ч.): методы отладки; работа с Serial Monitor; оптимизация производительности.
- Практика (2 ч.): анализ и исправление ошибок в представленном коде.

Раздел 4. Беспилотные технологии в автомобилестроении (32 часа)

Подраздел 4.1. Принципы работы беспилотных автомобилей (2 часа)

- Теория (2 ч.): уровни автономности (SAE J3016); архитектура системы; компоненты беспилотного авто.
- Практика (0 ч.): составление сравнительной таблицы уровней автономности SAE J3016.

Подраздел 4.2. Системы навигации и локации (6 часов)

- Теория (2 ч.): GPS/ГЛОНАСС; LIDAR; камеры; одометрия; принципы работы.
- Практика (4 ч.): определение погрешности GPS-приёмника в городских условиях.

Подраздел 4.3. Обработка данных с датчиков (8 часов)

- Теория (2 ч.): фильтрация данных; слияние данных с разных датчиков; алгоритмы обработки.
- Практика (6 ч.): снятие показаний с ультразвукового датчика; построение графика зависимости «расстояние-напряжение».

Подраздел 4.4. Алгоритмы принятия решений (6 часов)

- Теория (2 ч.): планирование траектории; избегание препятствий; основы машинного обучения.
- Практика (4 ч.): разработка блок-схемы алгоритма объезда препятствий.

Подраздел 4.5. Этика и безопасность беспилотного транспорта (2 часа)

- Теория (2 ч.): правовые аспекты; этические дилеммы; стандарты безопасности.
- Практика (0 ч.): круглый стол по кейсам — обсуждение реальных ситуаций.

Подраздел 4.6. Тестирование и симуляция беспилотных систем (8 часа)

- Практика (8ч.): построение маршрута для модельного автомобиля в симуляторе; тестирование алгоритмов.

Раздел 5. Транспортная инфраструктура и её влияние на автомобилестроение (20 часов)

Подраздел 5.1. Виды транспортной инфраструктуры (2 часа)

- Теория (1 ч.): классификация инфраструктуры (дороги, мосты, тоннели, парковки, развязки); исторические изменения и эволюция; влияние на дизайн и конструкцию автомобилей.
- Практика (1 ч.): презентация и викторина с анализом фото и видео; групповое задание — сопоставить тип инфраструктуры с особенностями авто (внедорожник, городской седан, спорткар).

Подраздел 5.2. Умные дороги и их взаимодействие с автомобилями (4 часа)

- Теория (1 ч.): концепция умных дорог; датчики и сенсоры на дорогах; связь V2I (Vehicle-to-Infrastructure); примеры реализованных проектов (умные трассы в Европе, США, России).
- Практика (3 ч.): моделирование участка «умной дороги» в CAD; подключение датчиков к Arduino для имитации взаимодействия (датчик движения, светофорный сигнал); демонстрация обмена данными между моделью авто и инфраструктурой.

Подраздел 5.3. Зарядная инфраструктура для электромобилей (4 часа)

- Теория (1 ч.): типы зарядных станций (медленные, быстрые, ультрабыстрые); стандарты зарядки (CHAdeMO, CCS, Tesla Supercharger); проблемы развития сети в России и мире; расчёт мощности и пропускной способности.

- Практика (3 ч.): кейс-задача «Расчёт сети зарядных станций» — на примере района города участники определяют количество станций, их мощность, оптимальное расположение; построение карты с использованием Google Maps или аналога.

Подраздел 5.4. Транспортные развязки и их влияние на дизайн автомобилей (4 часа)

- Теория (1 ч.): виды развязок (клеверные, кольцевые, многоуровневые); как геометрия дорог влияет на радиус поворота, габариты, манёвренность авто; требования к грузовикам, автобусам, легковым авто.
- Практика (3 ч.): мини-проект «Создание модели развязки в CAD» — проектирование участка с развязкой; проверка проходимости моделей авто разных классов; анализ «узких мест» и предложение улучшений.

Подраздел 5.5. Будущее инфраструктуры: от тоннелей Илона Маска до летающих такси (2 часа)

- Теория (1 ч.): перспективные проекты (тоннели Boring Company, Hyperloop, летающие такси); концепции «умных городов»; влияние новых видов транспорта на дорожную сеть.
- Практика (1 ч.): дискуссия «Город будущего» с опорой на кейсы; презентация идей — участники предлагают и защищают свои концепции инфраструктуры для 2050 года.

Подраздел 5.6. Проектирование «города будущего» с учётом новых технологий (4 часа)

- Теория (0 ч.): повторение ключевых принципов умных городов, экологичного транспорта, автономных систем.
- Практика (4 ч.): коллективный проект — создание макета (физического или цифрового) участка города с:
    - умными дорогами и развязками;
    - сетью зарядных станций;
    - зонами для беспилотников и летающего транспорта;
    - элементами V2X-связи.

      Презентация макета и защита проекта перед группой.

Раздел 6. Проектная деятельность и защита проектов (16 часов)

Подраздел 6.1. Выбор идеи: умный автомобиль будущего (2 часа)

- Теория (0 ч.): обзор направлений для итогового проекта (электромобиль, беспилотник, гибридная модель, концепт с альтернативным источником энергии).
- Практика (2 ч.): мозговой штурм — участники формируют команды, выбирают тему, формулируют цель и задачи проекта; составление технического задания.

Подраздел 6.2. Проектирование: CAD + Arduino (6 часов)

- Теория (0 ч.): консультации по выбору компонентов, совместимости систем, ограничениям.
- Практика (6 ч.):
  - 3D-моделирование корпуса и деталей в Компас-3D;
  - разработка электрической схемы (питание, датчики, исполнительные механизмы);
  - написание базового кода для управления (движение, освещение, связь с датчиками);

Подраздел 6.3. Сборка и программирование прототипа (6 часов)

- Теория (0 ч.): инструктаж по безопасной пайке, монтажу электроники, тестированию узлов.
- Практика (6 ч.):
  - сборка механической части (шасси, корпус, крепления);
  - монтаж электроники (плата Arduino, моторы, датчики);
  - отладка кода и взаимодействия подсистем;
  - тестирование прототипа на полосе препятствий.

Подраздел 6.4. Подготовка презентации. Оформление документации, проверка работоспособности прототипа (2 часа)

- Теория (0 ч.): правила оформления технической документации (чертежи, схемы, код); структура выступления (цель, решение, демонстрация).
- Практика (2 ч.):
  - финальная проверка прототипа;

- подготовка раздаточных материалов (паспорт проекта, инструкция);
- репетиция защиты — пробные выступления команд с обратной связью от педагога.

Итоговое занятие (2часа)

Практика (2ч.): защита проектов (представление результата работы над проектом)

Планируемые результаты освоения программы

У обучающихся должно сформироваться понимание необходимости комплексного, системного подхода в вопросах проектирования и разработки отдельных элементов транспортных систем и транспортных средств.

В результате освоения вводного модуля у обучающихся планируется сформировать:

Личностные результаты:

– сформированность экологической осознанности: умение проектировать и оценивать проекты с точки зрения их влияния на окружающую среду;

– развитие технического мировоззрения и творческого мышления: способность к изобретательству, генерации идей и решению нестандартных задач;

– повышение мотивации к техническому творчеству и профессиональной ориентации в сфере автомобилестроения и смежных областях;

– формирование навыков самоорганизации, самоконтроля и ответственного отношения к своей деятельности;

– развитие коммуникативных качеств: умение работать в команде, сотрудничать, оказывать поддержку в реализации чужих идей;

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия:

– умение принимать и сохранять учебную задачу;

– умение планировать последовательность шагов для достижения цели;

– умение ставить цель, планировать достижение этой цели;

– способность адекватно воспринимать оценку педагога и сверстников;

– умение различать способ и результат действия;

– умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;

– способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;

– умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

– умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

– умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

– умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

– умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;

– умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

– умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

– умение выбирать основания и критерии для сравнения, классификации объектов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

– умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

– умение выслушивать собеседника и вести диалог;

– способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;

– умение планировать учебное сотрудничество с педагогом и сверстниками: определять цели, функций участников, способов взаимодействия;

– умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

– умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;

– умение управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;

– умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
– владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты:

-понимание современных тенденциях и ключевых технологиях в автомобилестроении (электромобили, гибридные системы, беспилотные транспортные средства, цифровые двойники);
- знание основ 3D-моделирования и умение работать с системами автоматизированного проектирования;
- понимание принципов работы современных систем автомобиля: двигателя, трансмиссии, ходовой части, тормозной системы, рулевого управления и электрооборудования;
- знания о современных материалах, используемых в автомобилестроении и их свойствах;
- умение проектировать, конструировать и тестировать роботизированные модели или прототипы с использованием конструкторов и испытательного оборудования;
- знание основ программирования для управления моделями, включая базовые языки и среды разработки;
- понимание правовых и этических аспектов использования беспилотного транспорта.

Материально-техническое обеспечение программы

Стол-трансформер ученический – 8 шт. Стул ученический мягкий – 16 шт.
Рабочее место педагога (стол - 1 шт., тумба приставная - 1 шт., стул - 1 шт.).
Комплект мебели для хранения (тумба составная - 1 шт., шкаф комбинированный низкий - 1 шт., шкаф для хранения мелких деталей с коробами - 1 шт.).
Комплект рабочей мебели (верстак двухтумбовый - 1 шт., шкаф металлический - 1 шт., стол рабочий инструментальный - 4 шт., тележка инструментальная подкатная - 1 шт., тележка для инструментов открытая – 1 шт.)
Интерактивная панель – 1 шт.
МФУ (Копир, принтер, сканер), А4, лазерный – 1 шт.
Ноутбук ученический – 15 шт.
Тележка для зарядки и хранения ноутбуков – 1 шт.
Оборудование для организации обучения по модулям (для группы не более 15 учащихся):

- основное оборудование (углубленный модуль) разрезная модель двухтактного двигателя мопеда – 1 шт., разрезная модель четырехтактного двигателя, малогабаритного – 1 шт., разрезная модель двигателя легкового автомобиля малого класса отечественного производства в сборе с механической коробкой передач – 1 шт., автоматическая коробка передач легкового переднеприводного автомобиля (стенд с разрезными агрегатами) – 1 шт., разрезная модель заднего моста с тормозными механизмами и фрагментом карданной передачи – 1 шт.); электронный и робототехнический конструктор «Эвольвектор» - 12 шт.
- Офисное программное обеспечение Microsoft Office;
- ПО **3D Компас** — ведущий инструмент 3D моделирования;
- ПО - виртуальный симулятор Automation, доступ к сети интернет;
- ПО - симуляторы CARLA, GAZEBO.

Методическое обеспечение программы

Особенности организации образовательного процесса *очно (возможно очно-заочно, дистанционно).*

Методы обучения и воспитания

Методы обучения: словесный, наглядный, практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный, проектный, метод кейсов.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация, пример.

Формы организации образовательного процесса

Индивидуально-групповая - занятия педагог ведет уже не с одним учеником, а с целой группой разновозрастных детей, уровень подготовки которых был различный.

Групповая - работа в группах может обеспечить глубокое, осмысленное обучение. Преимущество групповой работы состоит в том, что в совместной работе можно справиться с более сложным заданием и, конечно же, развить определенные навыки.

Формы организации учебного занятия

1. Дистанционное обучение.
2. Кейс-стади.
3. Креативные группы.
4. Работа в парах.

5. Метод рефлексии.
6. Обмен опытом.
7. Мозговой штурм.
8. Тематические обсуждения.
9. Презентация.
10. Эксперимент.

Педагогические технологии

Виды педагогических технологий, используемых в рамках образовательной программы:

- технология группового обучения;
- технология коллективного взаимообучения;
- технология проектной деятельности;

Алгоритм учебного занятия

1. Организационный момент
2. Введение в проблему и обсуждение, изучение проблемы, определение плана работы над кейсом/проектом
3. Практическая часть занятия
4. Подведение итогов
5. Рефлексия.

Дидактические материалы

Видео- и аудиоматериалы, иллюстрации, таблицы, задания с проблемными вопросами, задания на развитие воображения и творчества, экспериментальные задания, памятки.

Формы контроля (аттестации)

Оценка образовательных результатов освоения общеобразовательной программы «Современные технологии в автомобилестроении: от 3Д моделирования до беспилотных систем» (углубленный уровень) осуществляется в форме текущего контроля – определяется качество освоения программы в период обучения (по итогам изучения темы, раздела программы);

промежуточного контроля -определяется качество освоения раздела программы.

В форме итогового контроля (итоговой аттестации - степени и уровня освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы.

Формы и методы оценивания результатов. Формы текущего контроля выбираются педагогом самостоятельно (наблюдение, опрос, результаты решения

кейса, тест, творческая работа, устный анализ творческих заданий, анализ отзывов родителей, других специалистов, устный анализ самостоятельных работ и т. д.).

Основной метод текущего контроля – наблюдение.

Наблюдение – необходимый педагогу метод для осуществления текущей аттестации, применяется педагогом постоянно.

Проверка –поможет обучающимся проводить анализ собственной работы и работы других обучающихся, поможет педагогу оценить работы, проводится в конце пройденной темы.

Устный анализ самостоятельных работ – дает возможность обучающимся научиться логически мыслить и уметь высказать собственное суждение, поможет педагогу оценить логическое мышление обучающихся. Проводится в конце пройденной темы.

Опрос –метод, при котором педагог может оценить теоретически знания обучающихся. Проводится в конце пройденной темы.

Промежуточная аттестация проводится в середине учебного года в форме предзащиты, защиты проекта, кейса (представляется готовый продукт или прототип, над которым команда работала в течение конкретного периода.

Итоговая аттестация в детском технопарке «Кванториум Магадан» проводится по итогам реализации программы в форме защиты учебного кейса или проекта.

Оценочные материалы

Защита кейса на промежуточной и итоговой аттестации обучающихся осуществляется по критериям оценки проектных работ (приложение 1).

Список информационных источников

Периодические издания и методические материалы:

1. Автоматические системы транспортных средств: учебник / В. Беляков, Д. Зезюлин, В. Макаров - М.: Форум, 2015. - 352 с. - 80 с.
2. Гребнев В., Поливаев О., Ворохобин А. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства / В. Гребнев, О. Поливаев, А. Ворохобин - М.: КноРус, 2013. - 260 с.
3. Гудков В. Пассажирские автомобильные перевозки / В. Гудков- М.: Академия, 2015. - 160 с.
4. Девятова Н.С. Транспортное развитие муниципальных образований: модуль для повышения квалификации муниципальных служащих. - Иркутск:

Изд-во БГУЭП, 2008. — 205 с.
5. Евстигнеев И.А. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. - М.: Перо, 2015. - 164 с.
6. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев - М.: МАДИ, 2016. - 120 с.
7. Канунников С. Отечественные автомобили 1896–2000. Издание второе, переработанное и дополненное / С. Канунников - Коваленко О.Л. Электронные системы автомобилей: учебное пособие / О.Л. Коваленко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова - Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. - 80 с.
8. Ларин В. Физика грунтов и опорная проходимость колёсных транспортных средств. Часть 1 и часть 2. Физика грунтов / В. Ларин - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 107 с.
9. Набоких В.А. Системы электроники и автоматики автомобилей / В.А. Набоких - М: Горячая линия-Телеком, 2016. - 204 с.
10. Ходош М., Бачурин А. Организация транспортно-логистической деятельности на автомобильном транспорте: учебник / М.
11. Ходош, А. Бачурин - М.: Академия, 2015. - 304 с.
12. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов. Монография / М.Р. Якимов - М.:Логос, 2013. - 188 с.

для обучающихся

1. Будрина Е. В. Транспортно-экспедиционная деятельность : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. В. Будрина [и др.]; под редакцией Е. В. Будриной. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 370 с.
2. Жюль Верн. Вокруг света за 80 дней.- Санкт Петербург: Издательство Качели, 2018
3. Зорина А. Прощай, бензин!, ЛитРес, 2018
4. Качур Е. Автомобили и транспорт. Детские энциклопедии с Чевостиком. Издание ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2018
5. Кашкаров А. Современные электромобили. Устройство, отличия, выбор для российских дорог. Издание «ДМК Пресс», 2018
6. Крылов Г. Автомобили. Школьный путеводитель. Серия Узнай мир. Наука и техника. ЛитРес, 2016
7. Люди и автомобили [Электронный ресурс]:

http://www.peoplecar.ru/ page7.html
8. Мельников И. Сборка кузова и ремонт пластмассы. 2012
9. Морозов В.А., Морозова О.Н., Поляков Н.А. История развития автотранспортных средств. Часть 1. Легковые автомобили. Издание «Южный федеральный университет», 2015
10. Черненко Г.Т. Легковые автомобили. Школьный путеводитель. Серия Узнай мир. Наука и техника. ЛитРес, 2019
11. Шляхтинский К. Автомобиль в России. - М., 1993
12. Эдриан Ньюи Как построить машину. Автобиография величайшего конструктора «Формулы-1», Издательство «Эксмо», 2019

Публикации в журналах:

1. Григорьев Л. (ред.) Активность населения в использовании транспортных услуг / Л.Григорьев // Бюллетень социально-экономического кризиса в России - М.: 2015.
2. Кочнев Е. Там, где кончается асфальт / Е. Кочнев // ≪Техника молодёжи≫ - №10/1977. - с. 48-49, с. 61.
3. Лычко С. К., Мосиенко Н. Л. Общественный транспорт в практиках мобильности: повседневные маршруты горожан //
4. Соколова Е.В., Коноваленков А.С. Может ли общественный транспорт спасти город: к вопросу о развитии транспортной инфраструктуры города (на примере Санкт-Петербурга). Научные доклады - №6 (R)/2013. - СПб.: ВШМ СПбГУ, 2013.

Источники из сети Интернет:

1. Зырянов В.В., Кочерга В.Г., Поздняков М.Н. Современные подходы к разработке комплексных схем организации дорожного движения: http://rostransport.com/transportrf/pdf/32/54-59.pdf.
2. Калужский Д. Набраться ума: интеллектуальный транспорт. Интеллектуальные транспортные системы. НИС ГЛО-НАСС: http://www.nis-glonass.ru/products/intellektualnye_transportnye_sistemy/.
3. Котиев Г.О., Дьяков А.С. Метод разработки ходовых систем высокоподвижных безэкипажных наземных транспортных средств: Известия ЮФУ: http://www.universalmechanism.com/index/download/diakov.pdf.
4. Рябов Кирилл. Первые проекты техники на основе движителя типа Pedrail (Великобритания): https://topwar.ru.

5. Рябоконь Ю.А., Зайцев К.В. Организация и безопасность движения — Омск. - 49 с.: http://bek.sibadi.org/fulltext/ed1353.pdf.
6. Телематические и интеллектуальные транспортные системы. НИИАТ: http://www.niiat.ru/activity/intellektualnyetransportnye-sistemy/.

Приложение 1

Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип) обучающихся детского технопарка «Кванториум Магадан» по завершению дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы

№	Критерий	Показатель	Балл
1.	Целеполагание	1.Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.	0
		2.Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	1
		3.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована	2
		4.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	3
2.	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1.Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны.	0
		2.Есть только одно из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект.	1
		3.Есть только два из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект.	2
		4.Есть подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта.	3
3.	Качество результата	1.Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения.	0
		2.Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились.	1

		3.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фотоподтверждения работающего	**2**
		образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным.	
		4.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным.	**3**
4.	Самостоятельность работы и уровень командной работы	1.Участник не может описать ход работы над проектом, нет понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	**0**
		2.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	**1**
		3.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.	**2**
		4.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии.	**3**

Для оценки качества проекта подсчитывается среднее значение сумм баллов, выставленных экспертами (не менее 3 экспертов). Результат определяется следующими показателями:

4-5 баллов – низкое,

6-8 баллов – среднее,

9-12 баллов – высокое.

Приложение 2

Примерный календарный график углубленного модуля

№ п/п	месяц	Название темы	Количество часов			Форма контроля
			Теория	Практика	Всего	
		Раздел 1: Введение в современные технологии автомобилестроения	**4**	**4**	**8**	
1.1	Сентябрь	Обзор современных тенденций в автомобилестроении	2	-	2	Опрос
1.2	Сентябрь	Электромобили, водородные двигатели, легкие материалы	1	1	2	Представление презентаций
1.3	Сентябрь	Роль цифровизации в разработке автомобилей	1	1	2	Анализ короткого кейса (описание проблемы-предложить цифровое решение)
1.4	Сентябрь	Анализ кейсов ведущих автопроизводителей	-	2	2	Представление презентаций мини-исследований по одной ведущей компании
		Раздел 2: Основы 3D-моделирования	**8**	**24**	**32**	
2.1	Сентябрь	Понятие 3D-моделирования, обзор CAD-систем. Выбор оптимального ПО.	1	1	2	Опрос на знание терминов и интерфейсов
2.2	Сентябрь	Основы интерфейса и навигации Компас-3D. Элементы интерфейса, системы координат, навигация в 3D-пространстве	1	1	2	Анализ самостоятельных работ
2.3	Сентябрь	Создание и редактирование базовых геометрических тел. Примитивы, операции выдавливания, вращения, вырезания.	1	3	4	Создание 3d моделей по описанию
2.4	Сентябрь - октябрь	Работа с эскизами и проекциями. Инструменты рисования, ограничения и размеры в эскизах.	1	3	4	Построение эскиза по заданным размерам
2.5	Октябрь	Преобразование 2D-чертежей в 3D-модели. Анализ Чертежа, определение последовательности построения	2	4	6	Моделирование детали по чертежу ГОСТ
2.6	Октябрь	Модификация и доработка 3D-моделей. Скругления, фаски, массивы, булевы операции.	1	3	4	Оптимизация заданной модели
2.7	октябрь	Экспорт и подготовка модели к производству. Форматы экспорта, настройки качества сетки, требования к моделям.	1	3	4	Подготовка файла для печати
2.8	Октябрь - ноябрь	Практика: создание детали по чертежу. Самостоятельная работа над моделью с последующей презентацией.	-	6	6	Защита проекта с демонстрацией модели и чертежа
		Раздел 3: Программирование на базе Arduino Leonardo	**14**	**20**	**34**	

3.1	Ноябрь	Основы электроники и микроконтроллеров. Архитектура Arduino Leonardo, распиновка платы, подключение питания.	2	2	4	Сборка схемы по схеме с проверкой
3.2	Ноябрь	Язык программирования C/C++ для Arduino. Синтаксис, переменные, циклы, условные операторы, функции	2	4	6	Написание кода для управления последовательностью светодиодов
3.3	Ноябрь - декабрь	Подключение датчиков и исполнительных механизмов. Типы датчиков, сервоприводы и моторы.	2	4	6	Демонстрация работы системы
	Декабрь	**Подготовка к промежуточной аттестации**	**2**	**2**	**4**	Защита кейсов/проектов
3.4	Декабрь	Программирование систем автомобиля. алгоритмы управления освещением, двигателем, тормозной системой.	2	4	6	реализация системы круиз-контроля на модельной платформе
3.5	Декабрь – январь	Работа с шинами данных и протоколами. Интерфейсы I2C, SPI, UART, передача данных между устройствами.	2	4	6	Передача данных между двумя платами с отображением на дисплее
3.6	Январь	Отладка и оптимизация кода. Методы отладки, работа с Serial Monitor, оптимизация производительности.	4	2	6	Анализ и исправление ошибок в представленном коде
		Раздел 4: **Беспилотные технологии в автомобилестроении**	**10**	**22**	**32**	
4.1	Январь	Принципы работы беспилотных автомобилей. Уровни автономности (SAE J3016), архитектура системы.	2	-	2	сравнительная таблица уровней автономности SAE J3016
4.2	Февраль	Системы навигации и локации. GPS/ГЛОНАС, интернациональные системы, LIDAR, камеры, одометрия.	2	4	6	Определение погрешности GPS-приемника в городских условиях
4.3	Февраль	Обработка данных с датчиков. Фильтрация данных, слияние данных с разных датчиков.	2	6	8	Снятие показаний с ультразвукового датчика и построение графика зависимости «расстояние-напряжение»
4.4	Февраль - март	Алгоритмы принятия решений. Планирование траектории, избегание препятствий, машинное обучение.	2	4	6	Разработать блок-схему алгоритма объезда препятствий
4.5	Март	Этика и безопасность беспилотного транспорта. Правовые аспекты, этические дилеммы, стандарты безопасности.	2	-	2	круглый стол по кейсам
4.6	Март	Тестирование и симуляция беспилотных систем. Симуляторы (CARLA, Gazebo), методы тестирования.	-	8	8	Построение маршрута для модельного автомобиля
		Раздел 5: **Транспортная инфраструктура и её влияние на автомобилестроение.**	**6**	**10**	**16**	
5.1	Март	Умные дороги и системы V2X. Концепция умных дорог, взаимодействие автомобиля с инфраструктурой.	2	2	4	Схема взаимодействия автомобиля с умным светофором
5.2	Апрель	Зарядная инфраструктура для электромоби-	2	2	4	Расчет количества станций для заданного района города

		лей. Стандарты зарядки, размещения станций, сетевые решения.				
5.3	Апрель	Влияние городской среды на развитие автомобилестроения. Транспортное планирование, парковочные системы, экологические нормы.	2	2	4	Предложить вариант оптимизации парковочного пространства
5.4	Апрель	Анализ кейсов умных дорог на примерах Сингапура, Барселоны, Москвы.	-	4	4	Сравнительный анализ двух городов в таблице с выводом
		Раздел 6: **Проектная деятельность и защита проектов.**	**-**	**16**	**16**	
6.1	Апрель	Выбор темы и разработка технического задания. Формулировка требований, анализ аналогов.	-	2	2	
6.2	Апрель – май	3D-моделирование компонентов проекта. Создание деталей и узлов в КОМПАС-3D.	-	6	6	
6.3	Май	Программирование микроконтроллера и сборка прототипа. Интеграция датчиков, настройка алгоритмов.	-	6	6	
6.4	Май	Подготовка презентации. Оформление документации, проверка работоспособности прототипа.	-	2	2	
	Май	**Итоговое занятие**	**-**	**2**	**2**	Защита проектов
		Итого	**44**	**100**	**144**	