

**Учебный план**  
**дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**  
**естественнонаучной направленности «Компьютерное моделирование в проектной деятельности»**  
**базовый уровень**  
**1-й год обучения**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	Теория	Практика	
<b>1 год обучения</b>					
	Вводное занятие. Правила техники безопасности при организации рабочего места и правила поведения учащихся. Инструктаж по технике безопасности на занятиях. Правила по БДД	3	2	1	Беседа
<b>Роль компьютерного моделирования в познавательной деятельности человека (6 часов)</b>					
1	Математические аспекты прогнозирования солнечных и лунных затмений. Возможности ЭВМ для решения задач прогнозирования.	3	2	1	Беседа
2	Компьютерное моделирование в современном обществе.	3	2	1	Беседа
<b>Python. Введение (9 часов)</b>					
3	Синтаксис Python. Базовые типы данных и операции с ними.	3	2	1	Беседа
4	Условные операторы и циклы	3	2	1	Беседа
5	Функции, модули и библиотеки	3	2	1	Беседа
<b>Метод наименьших квадратов (МНК) и его роль в компьютерной обработке данных (24 часа)</b>					
6	Идея МНК и её геометрическая интерпретация	3	2	1	Беседа
7	Основы линейного регрессионного анализа	3	2	1	Беседа
8	МНК и компьютерное прогнозирование	3	1	2	Опрос
9	Нелинейная парная регрессия	3	1	2	Опрос
10	Аппроксимация экспериментальных данных в Excel	6	1	5	Опрос
11	Аппроксимация экспериментальных данных численным способом в Python	6	1	5	Беседа, программа

<b>Акустика и математическое моделирование распространения звуковой волны (15 часов)</b>					
12	Характеристики звука (частота, фаза и амплитуда)	3	2	1	Беседа
13	Колебательные процессы и преобразование Фурье	3	2	1	Беседа
14	Амплитудно-частотная характеристика звука	3	1	2	Опрос
15	Преобразование Фурье и двоичная система счисления. Быстрое преобразование Фурье	3	1	2	Опрос
16	Определение пеленга на источник звука на основе Arduino UNO. Программная реализация математической модели	3	1	2	Программная реализация
<b>Кодирование и передача информации в системах радиосвязи (12 часов)</b>					
17	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов спектра	3	2	1	Беседа
18	Метод триангуляции и его проявление в системах спутниковой навигации	3	2	1	Опрос
19	Амплитудная модуляция сигнала и его реализация в радиоприемниках. Частотная и фазовая модуляция сигнала. Понятия спектра сигнала	3	2	1	Беседа
20	Теорема Котельникова и её практическое приложение	3	2	1	Беседа
<b>Введение в нейронные сети (9 часов)</b>					
21	Общие понятия нейросети	3	2	1	Беседа
22	Обучающая, проверочная и тестовая выборки.	3	1	2	Опрос
23	Сверточные нейронные сети	3	1	2	Опрос
<b>Решение задачи регрессии с помощью нейронных сетей (9 часов)</b>					
24	Понятие временных рядов	3	2	1	Беседа
25	Обработка временных рядов с помощью нейронных сетей	6	4	2	Опрос
<b>Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и их приложение (12 часов)</b>					
27	Понятие СЛАУ	3	2	1	Беседа
28	Методы решение СЛАУ в Excel и MathCad	9	1	8	Опрос
<b>Производная и её математический, геометрический и физический смысл (15 часов)</b>					
29	Производная и её математический смысл	3	2	1	Беседа
30	Производная и её геометрический смысл	3	2	1	Беседа
31	Производная и её физический смысл	3	2	1	Беседа
32	Использование производной в механике	6	2	4	Опрос

<b>Методы оптимизации (9 часов)</b>					
33	Задачи условной и безусловной оптимизации. Примеры	3	2	1	Беседа
34	Метод дихотомии (метод Фибоначчи). Метод золотого сечения	3	2	1	Беседа
35	Градиентные методы	3	2	1	Беседа
<b>Компьютерное моделирование систем на основе марковских процессов (27 часов)</b>					
36	Понятие марковских процессов	3	2	1	Беседа
37	Дискретные марковские процессы и их практическое применение	12	2	10	Опрос
38	Непрерывные марковские процессы и их практическое применение	12	2	10	Опрос
<b>Использование дифференциальных уравнений при моделировании физических процессов (24 часа)</b>					
39	Понятие дифференциального уравнения	3	2	1	Беседа
40	Компьютерное моделирование распространения биологических популяций	6	2	4	Опрос
41	Определение количества рыб в водоеме	3	1	2	Опрос
42	Компьютерное моделирование распространения болезней	6	2	4	Опрос
43	Численные аспекты решения дифференциального уравнения	6	2	4	Опрос
<b>Использование систем дифференциальных уравнений при моделировании физических процессов (21 час)</b>					
44	Понятие системы дифференциального уравнения. Примеры	3	2	1	Беседа
45	Компьютерная модель «Хищник-жертва»	3	2	1	Беседа
46	Компьютерная модель «Хищник-хищник»	3	2	1	Беседа
47	Имитационная модель танкового боя	3	1	2	Программа
48	Математическая модель танкового боя	3	1	2	Программа
49	Компьютерное моделирование боевых действий смешанной группировки войск	6	2	4	Программа
<b>Обработка аудиосигналов с помощью нейронных сетей (15 часов)</b>					
50	Представление аудиосигнала в компьютере	3	2	1	Беседа
51	Методы обработки аудиосигналов	3	2	1	Беседа
52	Обработка аудиосигналов с помощью нейронных сетей	9	1	8	Опрос
53	Подведение итогов	6	4	2	Беседа
<b>ИТОГО за первый год обучения</b>		<b>216</b>	<b>96</b>	<b>120</b>	

## 2 год обучения

<b>2 год обучения</b>					
Вводное занятие. Правила техники безопасности и правила поведения учащихся. Инструктаж по технике безопасности на занятиях. Правила по БДД		3	2	1	Беседа
<b>Математические аспекты научных концепций мироздания (6 часов)</b>					
1	Научные концепции восприятия мира учеными древнего мира и средних веков	3	2	1	Беседа
2	Компьютерное моделирование как метод исследования Солнечной системы	3	2	1	Беседа
<b>Роль компьютерного моделирования в познавательной деятельности человека (9 часов)</b>					
4	Роль компьютерного моделирования в астрономии	3	2	1	Беседа
5	Роль компьютерного моделирования в физике	3	2	1	Беседа
6	Роль компьютерного моделирования в радиосвязи и в радиолокации	3	2	1	Беседа
<b>Использование метода наименьших квадратов (МНК) при компьютерной обработке данных (24 часа)</b>					
8	Идея МНК, её геометрическая интерпретация	3	2	1	Беседа
9	Определение параметров линейной регрессии как оптимизационная задача	3	2	1	Опрос
10	Прогнозирование поведение линейной динамической системы	3	1	2	Опрос
11	Определение параметров нелинейной парной регрессии как задача вычислительной математики	3	1	2	Опрос
12	Аппроксимация экспериментальных данных в Excel. Решение задач.	6	1	5	Опрос
13	Аппроксимация экспериментальных данных численным способом в Python. Решение задач.	6	1	5	Беседа, программа
<b>Акустика и математическое моделирование распространения звуковой волны (15 часов)</b>					
14	Характеристики звука (частота, фаза и амплитуда). Математические аспекты компьютерного моделирования распространения звука в различных средах	3	2	1	Беседа
15	Колебательные процессы и преобразование Фурье. Практическая реализация преобразования Фурье	3	2	1	Беседа
16	Определение амплитудно-частотных характеристик звука с применением микропроцессоров семейства Arduino	3	2	1	Опрос
17	Обработка аудиосигналов с помощью нейронных сетей	6	2	4	Программная реализация

<b>Обработка текста с помощью нейросетей (12 часов)</b>					
19	Обработка текста. Модель Sequence-to-sequence	3	2	1	Беседа
20	Обработка текста. Механизм Attention (Сети с вниманием)	3	1	2	Опрос
21	Обработка текста. Механизм Transformers	3	2	1	Беседа
23	Практические примеры использование нейросетей для обработки текста	3	1	2	Опрос
<b>Компьютерное моделирование в радиолокации (9 часов)</b>					
24	Уравнения радиолокации и его программная реализация в Excel и MathCad	3	2	1	Беседа
25	Расчет дальности обнаружения целей радиолокатором	3	1	2	Опрос
26	Расчет дальности обнаружения целей радиолокатором в условиях помех	3	1	2	Опрос
<b>Компьютерное моделирование оптических процессов (9 часов)</b>					
27	Математическое описание свойств дифракции и интерференции	3	2	0	Опрос
28	Компьютерное моделирование отражения и затухания света в различных средах	6	2	4	Опрос
<b>Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и их приложение (12 часов)</b>					
29	Аналитические и численные методы решения СЛАУ	3	2	1	Беседа
30	СЛАУ как основа компьютерного моделирования экономических процессов	9	2	8	Опрос
<b>Производная и её приложение (15 часов)</b>					
31	Производная и метод наименьших квадратов	3	2	1	Беседа
32	Производная и принцип убывания предельной полезности	3	2	1	Беседа
33	Производная и лемма Гибсса	3	2	1	Беседа
34	Использование производной в радиотехнике	6	2	4	Опрос
<b>Методы оптимизации (9 часов)</b>					
35	Задачи условной и безусловной оптимизации. Примеры. Производная и градиентные методы	3	2	1	Беседа
37	Решение оптимизационных задач в экономике	3	1	2	Беседа
38	Решение оптимизационных задач в технике	3	1	2	Беседа
<b>Компьютерное моделирование систем на основе марковских процессов (27 часов)</b>					
39	Теория вероятностей и марковские процессы	6	4	2	Беседа
40	Практическое применение дискретных марковских процессов	9	3	6	Опрос
41	Практическое применение непрерывных марковских процессов	12	3	9	Опрос

<b>Использование дифференциальных уравнений при компьютерном моделировании физических процессов (24 часа)</b>					
42	Примеры применения дифференциальных уравнений при моделировании процессов в природе и обществе. Понятие изоморфизма в моделировании	3	2	1	Беседа
43	Моделирование распространения биологических популяций и болезней как проявление изоморфизма математических моделей	3	2	1	Беседа
44	Оценка надежности технических систем	6	2	4	Опрос
45	Компьютерное моделирование функционирования гидротехнических сооружений	6	3	3	Опрос
46	Численные аспекты решения дифференциального уравнения отражающего функционирования гидротехнических сооружений	6	2	4	Опрос
<b>Использование систем дифференциальных уравнений при компьютерном моделировании функционирования автотранспортного предприятия (21 час)</b>					
47	Компьютерное моделирование функционирования автотранспортного предприятия. Описание проблемной ситуации и постановка задачи	3	2	1	Беседа
48	Компьютерное моделирование функционирования автотранспортного предприятия. Методы решения	3	2	1	Беседа
49	Компьютерное моделирование функционирования автотранспортного предприятия. Граф состояния и математическое описание процесса	3	2	1	Беседа
51	Компьютерное моделирование функционирования автотранспортного предприятия. Программная реализация модели	6	2	4	Программа
52	Компьютерное моделирование функционирования автотранспортного предприятия. Постановка вычислительных экспериментов	6	2	4	Программа
<b>Компьютерное моделирование и нейронные сети (15 часов)</b>					
53	Методы настройки нейронных сетей	3	2	1	Беседа
54	Постановка задачи обнаружение акустических сигналов на фоне помех	3	2	1	Беседа
55	Применение нейронных сетей в практических приложениях	9	1	8	Опрос
56	Подведение итогов за второй год обучения	3	2	1	Беседа
57	Общее подведение итогов	3	2	1	Беседа
	<b>ИТОГО за второй год обучения</b>	<b>216</b>	<b>98</b>	<b>118</b>	