

Приложение № 42  
к приказу  
от 26.08.2022 № 51-П

ПРИНЯТО  
на заседании кафедры  
физики ФМШ СФУ  
Протокол № 10  
от « 3 » 06 2022 г.

ПРИНЯТО  
на заседании  
Ученого совета  
ФМШ СФУ  
Протокол № 5  
от « 8 » 06 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор ФМШ СФУ  
Е.А. Енгуразова  
« 26 » 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
СТАТИСТИКА НА PYTHON»  
(2022-2024 гг.)**

Разработчик программы:  
Пустошилов А.С, канд.тех.н., старший преподаватель кафедры «Радиотехника»  
Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ

Красноярск 2022

Настоящая рабочая программа разработана на основе: требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования; программы формирования универсальных учебных действий и составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования. В соответствии с учебным планом ФМШ элективный курс «Цифровая обработка сигналов и математическая статистика на Python» изучается в 10-11 классах по выбору в объеме 2 часов в неделю в течение 2-х лет обучения, в объеме 136 часов.

Элективный курс «Цифровая обработка сигналов и математическая статистика на Python» – расширяет, углубляет и связывает программы среднего общего образования по обязательным учебным предметам «Физика», «Математика» и «Информатика».

На спецкурсе даются углубленные знания по разделам физики: электрический ток и электромагнитные сигналы; математики: системы счисления, алгебра логики; информатики: информация, способы передачи информации, построение алгоритмов.

### **Цели и задачи курса**

Целью курса является: освоение старшеклассниками базовых знаний обработки различных сигналов в цифровом виде, а также об источниках и способах создания цифровых сигналов, применение результатов на практике.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- познакомиться с основными способами представления и обработки цифровых сигналов;
- изучить способы формирования цифровых сигналов;
- изучить базовые задачи цифровой фильтрации сигналов;
- приобретение навыков построения простейших цифровых фильтров;
- изучить принципы работы датчиков (движения, температуры, дыма, и др.), как источников цифровых сигналов.

### **Образовательные результаты**

#### **Предметные результаты**

В результате изучения курса обучающийся должен

*Знать:*

- основные правила электробезопасности;
- принципы работы измерительных приборов;
- основы представления сигналов в цифровом виде.

*Уметь:*

- разрабатывать алгоритмы обработки цифровых сигналов;
- проводить моделирование обработки цифровых сигналов.

*Владеть:*

- навыками разработки простейших цифровых фильтров;
- навыками работы с измерительными приборами.

#### **Личностные результаты**

1) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

2) навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

3) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

#### **Метапредметные результаты**

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывая позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

При разработке учебного курса были использованы следующие принципы:

- принцип последовательности в изучении,
- принцип системности знаний,
- принцип дифференцированности обучения,
- принцип фундаментальности знаний и умений,
- принцип доступности содержания курса,
- принцип связи теоретических знаний с практикой,
- принцип единой содержательной и процессуальной стороны обучения,
- принцип структурного единства содержания образования на разных уровнях его формирования с учетом личностного развития и становления школьника.

### **Содержание курса**

#### **Часть 1. Цифровая обработка сигналов**

**Тема 1.** Понятие сигнала как единицы информации. Виды сигналов. Способы представления сигналов – 2 ч

**Тема 2.** Звуки как простейший пример одномерного сигнала. Работа с wave-файлами в python – 2 ч

**Тема 3.** Гармоническое представление сложных сигналов – 2 ч

**Тема 4.** Периодические сигналы – 2 ч

**Тема 5.** Аперриодические сигналы – сигналы, не повторяющиеся во времени. Временные спектрограммы сигналов – 2 ч

**Тема 6.** Шум – мешающий сигнал. Классификация шумов – 2 ч

**Тема 7.** Корреляция сигналов. Автокорреляционная функция как инструмент для изучения сигналов – 2 ч

**Тема 8.** Дискретное косинусное преобразование. Представление сигналов в виде косинусов. Знакомство с матрицами – 2 ч

**Тема 9.** Дискретное преобразование Фурье. Знакомство с комплексными числами – 2 ч

**Тема 10.** Фильтрация и свертка. Простейшие способы уменьшения воздействия шума – 2 ч

**Тема 11.** Дифференцирование и интегрирование сигналов. Понятия интеграла и производной, и их применения к сигналам – 2 ч

**Тема 12.** Линейные стационарные системы. Рассмотрения понятия линейной системы на примере акустических систем – 2 ч

**Тема 13.** Модуляция и выборка. Основы теоремы Котельникова-Шеннона. Простейшие виды модуляции сигналов – 2 ч

Решение практических задач на Python – 32 ч

## **Часть 2. Введение в статистическую обработку сигналов (второй год обучения)**

**Тема 14.** Введение в теорию вероятности. Базовые понятия – 4 ч

**Тема 15.** Теорема Байеса. Понятие условной вероятности – 4 ч

**Тема 16.** Статистическое оценивание параметров (величин) – 4 ч

**Тема 17.** Отношение вероятностей – как форма представление – 4 ч

**Тема 18.** Статистический анализ принятия решений – 4 ч

**Тема 19.** Статистический прогноз значений параметра (величины) – 4 ч

**Тема 20.** Проверка статистических гипотез – 4 ч

Решение практических задач на Python – 40 ч

## **Тематическое планирование**

### **Первый год обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Количество часов</b>
	<b>Первое полугодие</b>	<b>34</b>
1.	Понятие сигнала. Виды сигналов. Способы представления сигналов.	2
2.	Звуки и сигналы. Работа со звуком на Python.	2
3.	Разложение сигнала в спектр.	2

4.	Периодические сигналы.	2
5.	Апериодические сигналы.	2
6.	Шум. Виду шума.	2
7.	Понятие корреляции. Автокорреляция.	2
8.	Дискретное косинусное преобразование (ДКП, DCT)	2
9.	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ, FFT)	2
10.	Решение практических задач на Python	16
	<b>Второе полугодие</b>	<b>34</b>
11.	Фильтрация и свертка сигналов.	4
12.	Дифференцирование и интегрирование сигналов	4
13.	Линейные стационарные системы	4
14.	Модуляция и выборка.	2
15.	Теорема Котельникова-Шеннона.	2
16.	Интерполяция, Аппроксимация и Экстраполяция.	2
17.	Решение практических задач на Python	16

### Второй год обучения

№ п/п	Тема	Количество часов
	<b>Первое полугодие</b>	<b>34</b>
1.	Введение в теорию вероятности. Базовые понятия.	4
2.	Теорема Байеса. Понятие условной вероятности.	4
3.	Статистическое оценивание параметров (величин).	4
4.	Отношение вероятностей – как форма представление.	4
5.	Решение практических задач на Python	18
	<b>Второе полугодие</b>	<b>34</b>
6.	Статистический анализ принятия решений.	4
7.	Статистический прогноз значений параметра (величины).	4
8.	Проверка статистических гипотез.	4
9.	Решение практических задач на Python	22

### Список практических работ

Название работ носит обобщающий характер, в каждой работе обучающийся выполняет ряд небольших заданий. В рамках данного курса большая часть работ выполняется со звуковыми сигналами с двумя мотивациями: наглядность и понятность.

### Первый год обучения

1. Знакомство со средой, библиотеками, классами ThinkDSP.
2. Генерация простейшего звукового сигнала. Запись сигнала в wav-файл.
3. Синтез сложных сигналов. Особенности спектров сигналов.
4. Генерация шума. Характеристики шума.
5. Анализатор сигналов.
6. Фильтрация сигналов.
7. Примеры сложной обработки сигналов.

### Второй год обучения

1. Изучение статистических характеристик случайных величин и процессов.
2. Задачи с условной вероятностью
3. Задачи на оценивание параметра.
4. Задачи на отношение вероятностей.
5. Задачи на прогнозирование.

### **Формы работы**

Лекции. Семинарские занятия. Практические работы.

### **Формы контроля**

Текущий контроль:

- оценивание практических работ;
- периодическая проверка остаточных знаний.

Итоговый контроль по результатам представления итогового проекта.

**Практическая работа** оценивается следующим образом:

- **«отлично»** если учащийся самостоятельно выполнил выданное задание в течение отведенного времени;
- **«хорошо»** если учащийся выполнил выданное задание с подсказками преподавателя в течение отведенного времени;
- **«удовлетворительно»** если учащийся выполнил выданное задание с превышением отведенного времени;
- **«не удовлетворительно»** если учащийся не выполнил выданное задание.

**Проверка остаточных знаний** оценивается исходя из бальной системы 100 баллов все ответы правильные:

- **«отлично»** если учащийся набрал 80-100 баллов;
- **«хорошо»** если учащийся набрал 60-80 баллов;
- **«удовлетворительно»** если учащийся набрал 40-60 баллов;
- **«не удовлетворительно»** если учащийся набрал менее 40 баллов;

**Итоговый проект** в рамках курса оценивается следующим образом:

- **«отлично»** если заявленные в проекте цели полностью и в срок реализованы;
- **«хорошо»** если заявленные в проекте цели реализованы в объеме более 75% в отведенный срок;
- **«удовлетворительно»** если заявленные в проекте цели реализованы в объеме более 50% в отведенный срок;
- **«не удовлетворительно»** если заявленные в проекте цели реализованы в объеме менее 50% в отведенный срок.

### **Система выставления оценок**

В качестве системы оценки успеваемости обучающихся предлагается три формы оценивания:

1. Промежуточные письменные опросы по пройденному материалу (периодичность 1 раз в месяц);
2. Выполнение задания по результатам прохождения темы (оценивается правильность и работоспособность написанного обучающимся кода);
3. В ходе прохождения курса, обучающиеся должны выбрать и реализовать проект, степень его выполнения оценивается как финальная работа по курсу.

Итоговая оценка за курс выставляется по следующей формуле:

Оценка =  $A*0.5 + B*0.3 + C*0.2$ , где А – оценка за проект, В – средняя оценка за выполнение практических заданий, С – средняя оценка за промежуточные опросы.

Оценка ставится с округлением в пользу ученика.

## **Учебно-методические материалы по дисциплине**

### **Основная литература**

1. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python / пер. с англ. Брядинский А.Э. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 160 с.: ил.
2. Байесовские модели / пер. с англ. В.А. Ярицкого. М.: ДМК Пресс, 2018. – 182 с.: ил.

### **Дополнительная литература**

#### **Научная библиотека СФУ ([bik.sfu-kras.ru](http://bik.sfu-kras.ru))**

БД «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»

#### **Требования к программному обеспечению и оборудованию:**

1. Компьютер с колонками и микрофоном;
2. Python 3.x ;
3. Visual Studio Code ;
4. Доступ в сеть «Интернет»;
5. Датчики и сенсоры из комплекта LabView\*.

\* – рассматривается как дополнительное оборудование для выполнение индивидуальных проектов.