

Приложение № 32  
к приказу  
от 09.06.23 № 54/1

ПРИНЯТО  
на заседании кафедры  
физики ФМШ СФУ  
Протокол № 10  
от « 2 » 06 2023 г.

ПРИНЯТО  
на заседании Ученого  
совета ФМШ СФУ  
Протокол № 9  
от « 5 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Директор ФМШ СФУ  
Е.А. Енгуразова  
« 09 » 06 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА  
«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ  
GNURADIO И PYTHON»  
(2023-2024 гг.)**

Составитель:

Пустошилов А.С., кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники,  
Институт инженерной физики и радиоэлектроники СФУ.

Красноярск 2023

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» изучается в 10-11 классах в объеме 1 час в неделю в течение 1 года обучения, в объеме 34 часа.

Курс «Цифровая обработка сигналов GnuRadio и Python» – расширяет, углубляет и связывает программы среднего общего образования по обязательным учебным предметам «Физика», «Математика» и «Информатика».

На элективном курсе 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**

В результате изучения курса обучающийся должен

- знать основные правила электробезопасности;
- знать принципы работы измерительных приборов;
- знать основы представления сигналов в цифровом виде.
- уметь разрабатывать алгоритмы обработки цифровых сигналов;
- уметь проводить моделирование обработки цифровых сигналов.
- владеть навыками разработки простейших цифровых фильтров;
- владеть навыками работы с измерительными приборами.

### **Личностные результаты включают в себя:**

*в сфере гражданского воспитания:*

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

- представление о видах идентичности, актуальных для становления человечества и общества, для жизни в современном поликультурном мире;

- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;

- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

*в сфере патриотического воспитания:*

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свою страну, свой край, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

- ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, технологиях, труде;

*в сфере духовно-нравственного развития:*

- сформированность нравственного сознания, этического поведения, способность оценивать ситуации нравственного выбора и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные ценности и нормы современного российского общества;

- понимание значения личного вклада в построение устойчивого будущего;

- ответственное отношение к своим родителям, представителям старших поколений, осознание значения создания семьи на основе принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

- освоение гуманистических традиций и ценностей, уважение к личности, правам и свободам человека, культурам разных народов;

*в сфере эстетического воспитания:*

- представление об исторически сложившемся культурном многообразии своей страны и мира;

- эстетическое отношение к миру, современной культуре, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

*в сфере физического воспитания:*

- осознание ценности жизни и необходимости ее сохранения;

- представление об идеалах гармоничного физического и духовного развития человека в исторических обществах и в современную эпоху;

*в сфере трудового воспитания:*

- понимание значения трудовой деятельности как источника развития человека и общества;
- уважение к труду и результатам трудовой деятельности человека;
- формирование интереса к различным сферам профессиональной деятельности;
- мотивация и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

*в сфере экологического воспитания:*

- осмысление исторического опыта взаимодействия людей с природной средой, его позитивных и негативных проявлений;

*в понимании ценности научного познания:*

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития исторической науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- осмысление значения истории как знания о развитии человека и общества, о социальном и нравственном опыте предшествующих поколений;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- овладение основными навыками познания и оценки событий прошлого с позиций историзма, готовность к осуществлению учебной проектно-исследовательской деятельности в сфере истории;
- приобщение к истокам культурно-исторического наследия человечества, интерес к его познанию за рамками учебного курса и школьного обучения.

Работа на программе способствует также развитию *эмоционального интеллекта* школьников, в том числе *самосознания* (включая способность осознавать роль эмоций в отношениях между людьми); *саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; *внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; *эмпатии* (способность понимать другого человека, оказавшегося в определенных обстоятельствах); *социальных навыков* (способность выстраивать конструктивные отношения с другими людьми, регулировать способ выражения своих суждений и эмоций с учетом позиций и мнений других участников общения).

**Метапредметные результаты включают в себя следующие умения:**

***1) в сфере универсальных учебных познавательных действий:***

*владение базовыми логическими действиями:*

- формулировать проблему, вопрос, требующий решения;
- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерные черты и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

*владение базовыми исследовательскими действиями:*

- определять познавательную задачу; намечать путь ее решения и осуществлять подбор материала, объекта;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять характерные признаки явлений;
- раскрывать причинно-следственные связи; сравнивать события, ситуации, определяя основания для сравнения, выявляя общие черты и различия;
- формулировать и обосновывать выводы; соотносить полученный результат с имеющимся знанием;
- определять новизну и обоснованность полученного результата;
- представлять результаты своей деятельности в различных формах (сообщение, эссе, презентация, реферат, учебный проект и другие);
- объяснять сферу применения и значение проведенного учебного исследования в современном общественном контексте;

*работа с информацией:*

- осуществлять анализ учебной и внеучебной информации (учебники, источники, научно-популярная литература, интернет-ресурсы и другие);
- извлекать, сопоставлять, систематизировать и интерпретировать информацию;
- различать виды источников информации;
- высказывать суждение о достоверности и значении информации источника (по предложенным или самостоятельно сформулированным критериям);
- рассматривать комплексы источников, выявляя совпадения и различия их свидетельств;

- использовать средства современных информационных и коммуникационных технологий с соблюдением правовых и этических норм, требований информационной безопасности;

- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

## **2) в сфере универсальных коммуникативных действий:**

### *общение:*

- представлять особенности взаимодействия людей в современном мире;

- излагать и аргументировать свою точку зрения в устном высказывании, письменном тексте;

- владеть способами общения и конструктивного взаимодействия, в том числе межкультурного, в школе и социальном окружении;

- аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;

### *осуществление совместной деятельности:*

- осознавать значение совместной деятельности людей как эффективного средства достижения поставленных целей;

- планировать и осуществлять совместную работу, коллективные учебные проекты, в том числе на региональном материале;

- определять свое участие в общей работе и координировать свои действия с другими членами команды;

- проявлять творчество и инициативу в индивидуальной и командной работе;

- оценивать полученные результаты и свой вклад в общую работу;

## **3) в сфере универсальных регулятивных действий:**

*владение приемами самоорганизации своей учебной и общественной работы:*

- выявлять проблему, задачи, требующие решения;

- составлять план действий, определять способ решения, последовательно реализовывать намеченный план действий и другие;

### *владение приемами самоконтроля:*

- осуществлять самоконтроль, рефлекссию и самооценку полученных результатов;

- вносить коррективы в свою работу с учетом установленных ошибок, возникших трудностей;

### *принятие себя и других:*

- осознавать свои достижения и слабые стороны в учении, школьном и внешкольном общении, сотрудничестве со сверстниками и людьми старших поколений;

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

- признавать свое право и право других на ошибку;

- вносить конструктивные предложения для совместного решения учебных задач, проблем.

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

**Тема 1.** Понятие сигнала как единицы информации. Виды сигналов. Способы представления сигналов. Основы теоремы Котельникова-Шеннона.

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

**Тема 3.** Гармоническое представление сложных сигналов.

**Тема 4.** Аперiodические сигналы – сигналы, не повторяющиеся во времени. Временные спектрограммы сигналов.

**Тема 5.** Дискретное преобразование Фурье. Знакомство с комплексными числами.

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

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

**Тема 8.** Фильтрация и свертка. Простейшие способы уменьшения воздействия шума.

**Тема 11.** Линейные стационарные системы. Рассмотрения понятия линейной системы на примере акустических систем.

**Тема 12.** Модуляция и выборка. Простейшие виды модуляции сигналов.

### Тематическое планирование

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Понятие сигнала. Виды сигналов. Способы представления сигналов.	2
2.	Основы дискретизации сигналов. Теорема Котельникова-Шеннона	2

3.	Разложение сигнала в спектр. Дискретное преобразование Фурье.	2
4.	Типовые периодические сигналы.	2
5.	Типовые аperiodические сигналы.	2
6.	Шум. Виду шума.	1
7.	Понятие корреляции. Автокорреляция.	1
8.	Цифровые фильтры.	4
9.	Решение практических задач на GnuRadio	4
10.	Виды модуляции сигналов.	4
11.	Переход от блок схем к элементам языка программирования.	2
12.	Знакомство с библиотеками ThinkDSP, NumPy, SciPy	4
13.	Решение практических задач на Python	4

### 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. Из данных работ может получиться индивидуальный проект школьника.

1. Создание системы связи на основе акустических волн
2. Частотное уплотнение звуковых сигналов для одновременных переговоров
3. Кодовое уплотнение звуковых сигналов
4. Измерение скорости объекта по издаваемому звуку
5. Задачи обработки информации навигационных спутниковых систем

### 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 ставиться 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.

**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. GnuRadio ;
5. Доступ в сеть «Интернет»;
6. Датчики и сенсоры из комплекта LabView\*.

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