

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д. А. Гаюровский
01 » июня 2021 г.



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность
Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, б/с Нигматуллин Р.Р. (кафедра системного анализа и информационных технологий, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), RuslRNigmatullin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1.1	Способен разрабатывать и реализовывать политики управления доступом в компьютерных системах
ПК-1	Обслуживание и администрирование подсистем защиты информации в операционных системах
ПК-3	Администрирование средств защиты информации прикладного и системного программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные различия между аналоговыми и цифровыми сигналами.
- проблемы, возникающие при переходе от аналоговых сигналов к цифровым.
- проблемы, возникающие при переходе от цифровых сигналов к аналоговым.
- основы обеспечения защиты информации, передаваемой с помощью цифровых и аналоговых сигналов.

Должен уметь:

- ориентироваться в современной литературе, относящейся к области цифровых сигналов.
- внедрять водяные знаки в аудиофайлы.
- выполнять авторизацию аудиофайлов.
- выполнять защиту цифровых и аналоговых сигналов.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями в области фильтрации цифровых сигналов.
- теоретическими знаниями в области сжатия цифровых сигналов.
- знаниями о способах авторизации аудиофайлов.
- навыками обеспечения защиты информации во время передачи сигналов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания и навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.08.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 10.03.01 "Информационная безопасность (Безопасность компьютерных систем)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней	7	4	0	0	0	4	0	12
2.	Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства	7	2	0	0	0	4	0	9
3.	Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона	7	2	0	0	0	2	0	6
4.	Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.	7	2	0	0	0	4	0	3
5.	Тема 5. Симметричные FIR фильтры	7	2	0	0	0	2	0	3
6.	Тема 6. Внедрение водяных знаков с помощью операций расширения спектра	7	2	0	0	0	4	0	3
7.	Тема 7. Устойчивость водяных знаков на основе расширения спектра к атакам	7	2	0	0	0	4	0	6
8.	Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ	7	4	0	0	0	4	0	6
9.	Тема 9. Внедрение водяных знаков в спектр сигнала	7	4	0	0	0	2	0	6
10.	Тема 10. Устойчивость водяных знаков в спектре сигнала к атакам.	7	2	0	0	0	2	0	6
11.	Тема 11. Водяные знаки на основе эха	7	4	0	0	0	2	0	6
12.	Тема 12. Устойчивость водяных знаков на основе эха к атакам	7	6	0	0	0	2	0	6
	Итого		36	0	0	0	36	0	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней

Преобразование Фурье. Прямое и обратное преобразование. Обобщенные функции. Преобразование Фурье от 1. Дельта функция и работа с ней. Вывод формулы обращения с помощью обобщенных функций. Вывод формулы для преобразования Фурье от единичной функции. Содержательное описание дельта-функции. Примеры применения

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства

Преобразование Фурье последовательностей. Формулы обращения. Свертка двух последовательностей. Связь дискретного преобразования с преобразованием последовательности. Появление ложных частот. Схемы БПФ. Работа с FFT в пакете NumPy. Связь дискретного преобразования с преобразованием от функции. Установление соответствия

Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона

Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Соотношение сигнал/шум и его измерение. Связь непрерывного преобразования Фурье с преобразованием последовательности. Децибелы как единица измерения. Логарифмическая шкала. Теорема Котельникова-Шеннона. Восстановление сигнала по дискретным значениям в заданных точках.

Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.

Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика. Доказательство линейной инвариантности. Функция отклика фильтра и его передаточная функция. Понятие об устойчивости фильтра. Случай IIR фильтра. Последовательное и параллельное соединение фильтров и их передаточные функции.

Тема 5. Симметричные FIR фильтры

Симметричные FIR фильтры. Отсутствие фазового сдвига при применении симметричного фильтра. Линейный фазовый сдвиг при стандартном подключении. Проектирование фильтра. Разница в стандартном описании фильтров в разных пакетах. Способ создания фильтра с помощью пакета программ SciPy. Применение языка Python и его библиотек.

Тема 6. Внедрение водяных знаков с помощью операций расширения спектра

IIR фильтры. Доказательство линейной инвариантности. Пример --фильтра Баттеруорта. Фазовый сдвиг при использовании IIR фильтров. Преимущества IIR фильтров -- качество передаточной функции. Недостаток IIR фильтров. Ограничения на параметры фильтра при фиксированной размерности. Способы компенсации фазового сдвига

Тема 7. Устойчивость водяных знаков на основе расширения спектра к атакам

Проектирование фильтров в пакете SciPy. Функции фильтрации. Фильтр низких частот как универсальная конструкция. Проектирование различных фильтров на основе фильтра низких частот. Особенности при проектировании полосовых фильтров. Связь указанных фильтров с стоп-банд фильтрами. Применение фильтров для очистки от шума.

Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ

Конечное преобразование Фурье. Понятие быстрого преобразования. Случай, когда длина последовательности есть степень 2. Другие схемы быстрого преобразования. Случай, когда длина последовательности есть произведение двух простых чисел. Замечания о фильтрации двумерных сигналов. Способы проектирования двумерных фильтров.

Тема 9. Внедрение водяных знаков в спектр сигнала

Сглаживающие окна. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Искажение спектра при применении кратковременного преобразования Фурье. Интерпретация результатов, полученных с помощью кратковременного преобразования. Вейвлет преобразование. Непрерывное и дискретное преобразования. Преобразование Хаара. Внедрение водяных знаков в аудио файлы с помощью ортогональных отображений. Внедрение водяных знаков в коэффициенты преобразования Фурье.

Тема 10. Устойчивость водяных знаков в спектре сигнала к атакам.

Водяные знаки. Понятие водяного знака в аудиофайле. Способы внедрения водяного знака с помощью модификации младшего бита. Процедура выравнивания статистики младшего бита после внедрения водяного знака. Линейные последовательностные машины. Генерация псевдослучайных последовательностей с помощью линейных машин.

Тема 11. Водяные знаки на основе эха

Проблема стыковки преобразованных участков в аудио файле. Применение эха для устранения проблемы стыковки. Установление порога для уровня внедряемого сигнала. Использование физиологии слухового аппарата для скрытия внедренного сигнала. Обнаружение водяного знака на основе эха. Проблема увеличения количества информации.

Тема 12. Устойчивость водяных знаков на основе эха к атакам

Методы атаки на водяной знак. Фильтрация сигнала. Устойчивость водяных знаков к фильтрации с помощью FIR и IIR фильтров. Внедрение водяных знаков с помощью изменения мощности отдельных фрагментов. Внедрение водяного знака с помощью изменения фазы сигнала с помощью all-pass фильтра. Анализ устойчивости к атакам перечисленных процедур.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Интернет-портал с научными ресурсами по математическим наукам - <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научная электронная библиотека КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru/>

Цифровой образовательный ресурс "DSPLIB.ORG" - <http://ru.dsplib.org/>

Цифровой образовательный ресурс "Основы цифровой обработки сигналов" - <https://openedu.ru/course/eltech/DSP/>

Цифровой образовательный ресурс "Основы цифровой обработки сигналов" - <https://openedu.ru/course/urfu/SIGPROC/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Во время занятий студенты должны сосредоточить внимание на рассматриваемом материале. Основные положения, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное.</p> <p>Необходимо добиваться полного понимания излагаемого на занятии материала. В случае возникновения неясностей или недопонимания, необходимо задавать вопросы преподавателю. Особое внимание следует уделить выполнению заданий и упражнений, предлагаемых преподавателем, которые служат закреплению усвоения рассматриваемой темы.</p> <p>Выполнение примеров помогает добиться правильного понимания материала. Конспекты могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе подготовки к экзамену.</p>
лабораторные работы	<p>Данная дисциплина включает лабораторные занятия, на которых теоретический материал, полученный на лекциях закрепляется в виде практических упражнений. Это позволяет студентам глубже усвоить материал и лучше понять детали лекционного материала. Лабораторные работы предполагают получение практического навыков по решению задач компьютерной графики. При этом в процессе работы студенту необходимо активно использовать записи лекций и прикладные материалы.</p>
самостоятельная работа	<p>Изучение данной дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над дополнительными материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим занятиям. Студентам следует стремиться к активизации знаний на занятиях. Практические занятия посвящены получению навыков решения прикладных задач анализа данных. Здесь студенту следует активно работать с конспектом лекций для решения поставленных перед ними задач.</p> <p>Самостоятельная работа по изучению курса 'Цифровая обработка сигналов' предполагает внеаудиторную работу, которая включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Просмотр записей курса, повторение и закрепление материала. 2. Выполнение упражнений, предложенных для самостоятельного решения. 3. Изучение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 4. Подготовку к экзамену.
экзамен	<p>Процесс подготовки к экзамену служит систематизации знаний, полученных в течение семестра при изучении данного курса. При подготовке к зачету студент должен воспользоваться конспектами лекций, сделанных им в течение семестра. В случае недостаточно хорошего изложения материала в лекциях, в случае вопросов и недопонимания отдельных моментов, а также при рассмотрении тем, вынесенных на самостоятельную работу студента, необходимо воспользоваться литературой из списка основной и дополнительной литературы. Особо важным этапом является резюме прочитанного теоретического источника, так как это является важным условием подготовки к экзамену. Также необходимо еще раз вернуться к тем примерам и упражнениям, которые рассматривались на занятиях, а также предлагались для самостоятельного выполнения. В результате подготовки к экзамену студент должен иметь не обрывочные знания по отдельным темам курса, а обладать полной картиной, соответствующей изученной дисциплине.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки "Безопасность компьютерных систем".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.08.01 Цифровая обработка сигналов*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников: учебник / С. Смит. - Москва: ДМК Пресс, 2011. - 720 с. - ISBN 978-5-94120-145-7. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/60986> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Столов, Е. Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учебное пособие / Е. Л. Столов. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 176 с. - ISBN 978-5-8114-3014-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212891> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 763 с. - ISBN 978-5-00101-696-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135496> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Аллен, Б. Д. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python / Б. Д. Аллен; перевод с английского А. Э. Брандинский. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-97060-454-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93566> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж: Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923327> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Сато, Ю. Без паники! Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Ю. Сато. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-94120-251-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/61023> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858810> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Басараб, М. А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях : монография / М. А. Басараб, В. К. Волосюк, О. В. Горячкин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 544 с. - ISBN 978-5-9221-0871-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2215> (дата обращения: 22.01.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.08.01 Цифровая обработка сигналов*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.