

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ОПТОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Направление/специальность подготовки	12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Петрова Юлия Юрьевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ОПТОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.1 — способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
ПСК-2.4 — способность определять требуемые параметры систем обработки сигналов и трактов передачи в зависимости от свойств источников и приемников информации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.1

знания:

на уровне представлений:

- разбираться в целях, задачах, принципах и основных направлениях цифровой обработки сигналов различной природы и изображений

- различать области применения цифровой обработки сигналов;

на уровне воспроизведения:

- использовать математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем

- использовать различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации;

на уровне понимания:

- понимать основные методы преобразования дискретных (цифровых) сигналов, проводить их сравнительный анализ

- понимать соотношения и взаимосвязь импульсной и частотной характеристик аналоговых и цифровых систем

- обладать теоретическими знаниями о дискретном преобразовании Фурье и z-преобразовании, об основных методах синтеза цифровых фильтров;

- знать информационные технологии и программное обеспечение для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных и информационно-измерительных комплексах;;

умения:

теоретические:

- математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки;

- ориентироваться в современной литературе по цифровой обработке сигналов и цифровом спектральном анализе;

практические:

- проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа;

навыки:

владение математическими и алгоритмическими методами проектирования систем цифровой обработки сигналов.

ПСК-2.4

знания:

основы теории дискретных и цифровых сигналов и систем;

методы синтеза цифровых фильтров;

способы учета эффектов квантования и округления в цифровых фильтрах;

сущность алгоритмов цифровой обработки сигналов;;

умения:

применять существующие методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов;

выявлять корень проблем, возникающих в ходе решения профильных задач, применять для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;;

навыки:

владеть навыками спектрального представления дискретных сигналов и их анализа;

владеть навыками программирования базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов в стандартных пакетах прикладных программ;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ОПТОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОПТОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ТЕОРИЯ СИГНАЛОВ И СИСТЕМ, ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики
- ОПК-4 — Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПСК-2.1 — Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
- ПСК-2.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
- ПСК-2.4 — Способен определять требуемые параметры систем обработки сигналов и трактов передачи в зависимости от свойств источников и приемников информации
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-2.1	ПСК-2.4
4	7	Раздел 1. Введение. 1.1 Сравнение аналоговых и цифровых методов обработки сигналов. 1.2 Преимущества и недостатки цифровой обработки сигналов. Области применения и возможности ЦОС.	11	7	2	5	4	10	10
4	7	Раздел 2. Дискретные сигналы. 2.1 Дискретизация непрерывных сигналов. 2.2 Z – преобразование дискретизированных сигналов. Преобразование Лапласа дискретизированного сигнала.	14	8	6	2	6	10	10
4	7	Раздел 3. Дискретные системы. 3.1. Основные свойства и составные элементы дискретных систем. Устойчивость цифровых фильтров. 3.2. Формы реализации цифровых фильтров. Переход от передаточной функции к структуре фильтра.	14	6	4	2	8	15	15
4	7	Раздел 4. Преобразование сигналов в дискретных системах. 4.1. Дискретное преобразование Фурье. Общие сведения. Переход от обычного к дискретному преобразованию Фурье. Свойства ДПФ. Алгоритм вычисления ДПФ. 4.2. Возможные применения алгоритма БПФ. Дискретная свертка и её вычисление. Круговая свертка. Линейная свертка. Методы быстрого вычисления свертки. Спектральный анализ с применением БПФ. 4.3. Двумерная обработка сигналов.	15	8	6	2	7	15	15
4	7	Раздел 5. Методы синтеза цифровых фильтров. 5.1. Синтез цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой. Нерекурсивные ЦФ с линейной ФЧХ. Минимально-фазовые нерекурсивные фильтры. 5.2. Синтез цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой. Основные принципы преобразования непрерывных фильтров в цифровые. Прямое Z – преобразование. Билинейное преобразование. 5.3. Эффекты квантования и шумов в ЦФ.	21	11	6	5	10	15	15
4	7	Раздел 6. Методы нелинейной цифровой обработки сигналов. 6.1. Цифровые методы детектирования сигналов. Построение синхронных цифровых детекторов. Построение фазовых цифровых детекторов. 6.2. Преобразование спектра сигнала. Перенос спектра сигнала. Инверсия спектра сигнала. Восходящие и нисходящие дискретные системы. Экспандер и компрессор частоты дискретизации. 6.3. Гомоморфная обработка сигналов.	15	4	4	0	11	20	20
4	7	Раздел 7. Применение методов цифровой обработки сигналов. 7.1. Применение цифровой фильтрации оптических сигналов. 7.2. Нелинейные вычисления и измерения параметров оптических сигналов Универсальные и специализированные процессоры ЦОС. Применение. 7.3. Применение ЦОС в решении конкретных задач.	18	7	6	1	11	15	15
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение инструмента MATLAB с целью обработки сигналов. Изучение графического инструментария	2
2		Изучение инструмента MATLAB с целью обработки сигналов. Применение режима программирования: 1. script-файлы и function-файлы; 2. организация разветвлений и циклов	3
3	Раздел 2. Дискретные сигналы.	Дискретные сигналы. Расчет и построение графика заданного дискретного сигнала. Расчет и построение графика аналогового сигнала, восстановленного по дискретным отсчетам в соответствии с теоремой Котельникова	2
4	Раздел 3. Дискретные системы.	Дискретные системы. Реализация процедуры обработки сигнала линейным фильтром. Оптимизация параметров резонатора второго порядка для выделения полезного сигнала из помех	2
5	Раздел 4. Преобразование сигналов в дискретных системах.	Дискретное преобразование Фурье. Применение дискретного преобразования Фурье для декодирования сигнала	2

6	Раздел 5. Методы синтеза цифровых фильтров.	Применение согласованного фильтра с целью выделения сигнала из шума	1
7		Синтез КИХ-фильтра ФНЧ методом окон с применением окна Кайзера (методом чебышевской), анализа его характеристик и моделирования процесса цифровой фильтрации	2
8		Синтез БИХ-фильтра ФНЧ методом билинейного Z-преобразования, анализа его характеристик и моделирования процесса цифровой фильтрации	2
9	Раздел 7. Применение методов цифровой обработки сигналов.	Цифровая фильтрация оптических сигналов	1
Всего за 7 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение инструмента MATLAB	2
2		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	1
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	1
4	Раздел 2. Дискретные сигналы.	Определение характеристик дискретного сигнала. Определение z-преобразования дискретизированных сигналов.	2
5		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	2
6		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	2
7	Раздел 3. Дискретные системы.	Изучение форм реализации дискретных систем. Дискретные системы первого и второго порядка.	2
8		Основы цифровой фильтрации оптических сигналов.	2
9		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	2
10		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	2
11	Раздел 4. Преобразование сигналов в дискретных системах.	Изучение алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ). Связь ДПФ и дискретной фильтрации.	3
12		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	2
13		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	2
14	Раздел 5. Методы синтеза цифровых фильтров.	Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах.	2
15		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	2
16		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	3
17		Схема разработки цифровых фильтров.	3
18	Раздел 6. Методы нелинейной цифровой обработки сигналов.	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	3
19		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	4
20		Выполнение аналитического задания по заданной тематике.	4
21	Раздел 7. Применение методов цифровой обработки сигналов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	2
22		Выполнение аналитического задания по заданной тематике.	5

23	Подготовка к защите лабораторных работ.	4
Всего за 7 семестр		57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	ЛР	ЛР		ЛР		ДР	КПос	ЛР		ДР		ЛР			ЛР	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Б. Бокшанский, М. В. Вязовых, И. С. Литвинов. . Цифровая обработка в оптико-электронных системах. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017, 10 экз.
2. Г. М. Мосягин. . Теория оптико-электронных систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
3. Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999, эл. рес.
4. С. В. Умняшкин. . Основы теории цифровой обработки сигналов. Москва: Техносфера, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов. М.: Питер, 2006, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Моделирование и анализ информационных систем.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
4. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Matlab 2015a SP1.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ОПТОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

ПСК-2.4 способность определять требуемые параметры систем обработки сигналов и трактов передачи в зависимости от свойств источников и приемников информации.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов, а также формированием практических навыков реализации систем цифровой обработки сигналов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение инструмента MATLAB	А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл. 1, Прил. А, Б) Л. Б. Кочин, Ю. Ф. Романов. . Цифровая обработка изображений: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999 (Гл. 1)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе		1
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.		1
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Дискретные сигналы.		
Определение характеристик дискретного сигнала. Определение z-преобразования дискретизированных сигналов.	А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл. 2, 3, Прил. В, Г) В. Б. Бокшанский, М. В. Вязовых, И. С. Литвинов. . Цифровая обработка в оптико-электронных системах: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Гл. 1) С. В. Умняшкин. . Основы теории цифровой обработки сигналов: Москва: Техносфера, 2019 (Гл. 1, 2)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.		2
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.		2
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Дискретные системы.		
Изучение форм реализации дискретных систем. Дискретные системы первого и второго порядка.	С. В. Умняшкин. . Основы теории цифровой обработки сигналов: Москва: Техносфера, 2019 (Гл. 2, 3) Г. М. Мосягин. . Теория оптико-электронных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (Гл. 1) А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл.4) В. Б. Бокшанский, М. В. Вязовых, И. С. Литвинов. . Цифровая обработка в оптико-электронных системах: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Гл. 1)	2
Основы цифровой фильтрации оптических сигналов.		2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.		2
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.		2
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Преобразование сигналов в дискретных системах.		
Изучение алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ). Связь ДПФ и дискретной фильтрации.	А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл. 4, 5) Г. М. Мосягин. . Теория оптико-электронных систем: М.: Изд-во МГТУ им.	3
Изучение предусмотренных программой		2

дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	Н. Э. Баумана, 2020 (Гл. 1, 2) В. Б. Бокшанский, М. В. Вязовых, И. С. Литвинов. . Цифровая обработка в оптико-электронных системах: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Гл. 2, 3)	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.		2
Итого по разделу 4		7
Раздел 5. Методы синтеза цифровых фильтров.		
Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах.		2
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	Г. М. Мосягин. . Теория оптико-электронных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (Гл. 1, 2)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл. 5, 6)	3
Схема разработки цифровых фильтров.		3
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Методы нелинейной цифровой обработки сигналов.		
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.		3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл. 6, 7, 8) Г. М. Мосягин. . Теория оптико-электронных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (Гл. 1, 2)	4
Выполнение аналитического задания по заданной тематике.		4
Итого по разделу 6		11
Раздел 7. Применение методов цифровой обработки сигналов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	Г. М. Мосягин. . Теория оптико-электронных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (Гл. 1, 2) А. Б. Сергиенко. . Цифровая обработка сигналов: М.: Питер, 2006 (Гл. 8, Прилож. Г)	2
Выполнение аналитического задания по заданной тематике.	В. Б. Бокшанский, М. В. Вязовых, И. С. Литвинов. . Цифровая обработка в оптико-электронных системах: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 (Гл. 2, 3, 4)	5
Подготовка к защите лабораторных работ.		4
Итого по разделу 7		11

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- контроль посещаемости;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Лабораторная работа

Отчет по ЛР:

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной форме. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

1. Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:
 - правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
 - правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик.
2. Защита ЛР:
 - защита ЛР предусматривает обсуждение результатов выполнения задания, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Контроль посещаемости

Определяется процент посещения занятий для каждого студента путем деления количества посещенных занятий на количество аудиторных занятий по дисциплине.

Полученный процент посещения занятий умножается на 10 баллов – это результат студента за посещаемость

Если студент пропустил занятие(ия) по уважительной причине, то это количество пропущенных занятий вычитается из числителя и знаменателя для определения процента посещения занятий. Перечень уважительных причин приведен в положении о промежуточной аттестации и текущем контроле успеваемости

Дифференцированный зачет

К зачету допускаются студенты, которые успешно сдали все Вопросы/задания по темам ПЗ, домашние задания, предусмотренные рабочей программой, выполнили лабораторные работы и сдали отчеты, сдали все тесты.

Зачет проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и формул.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены не существенные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основоосновного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий и формул. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного

содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-2.1	ПСК-2.4	
4	7	Раздел 1. Введение.	11	7	2	5	4	10	10	Лабораторная работа
4	7	Раздел 2. Дискретные сигналы.	14	8	6	2	6	10	10	Лабораторная работа
4	7	Раздел 3. Дискретные системы.	14	6	4	2	8	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 4. Преобразование сигналов в дискретных системах.	15	8	6	2	7	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 5. Методы синтеза цифровых фильтров.	21	11	6	5	10	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 6. Методы нелинейной цифровой обработки сигналов.	15	4	4	0	11	20	20	Контроль посещаемости
4	7	Раздел 7. Применение методов цифровой обработки сигналов.	18	7	6	1	11	15	15	Лабораторная работа
Всего за 7 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-2.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Если длина последовательности $N=256$, то выигрыш от применения алгоритма БПФ составит ____ раз? (берется отношение количества вычисляемых пар операций)
- № 2 Какой функцией является спектр прямоугольного импульса?
- № 3 Площадь дельта-функции $\delta(t)$ (функции Дирака) равна:
- № 4 Дайте определение термину «Амплитудно-частотная характеристика»
- № 5 Для того, чтобы ЛДС была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы:
- № 6 Входной сигнал и импульсная характеристика заданы отсчетами. Входной сигнал $[2,2,4]$, импульсная характеристика $[3,2]$. Выходной сигнал равен:
- № 7 Входной сигнал и импульсная характеристика заданы отсчетами. Входной сигнал $[1,2,1]$, импульсная характеристика $[1,2]$. Выходной сигнал равен:
- № 8 Длительность воздействия - 7 отсчетов, длительность импульсной характеристики - 12 отсчетов. Длина выходного сигнала ЛДС в отсчетах равна:
- № 9 Длительность воздействия - 11 отсчетов, длительность импульсной характеристики - 17 отсчетов. Длина выходного сигнала ЛДС в отсчетах равна:
- № 10 Длительность воздействия - 5 отсчетов, длительность импульсной характеристики - 11 отсчетов. Длина выходного сигнала ЛДС в отсчетах равна:
- № 11 Что происходит с ошибкой квантования при увеличении разрядности АЦП?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Переходная характеристика – это
- интеграл от импульсной характеристики
 - производная от импульсной характеристики
 - дельта-функция
 - свертка с сигналом
- № 2 Назовите главное преимущество цифровых каналов связи:
- простота
 - заданная точность
 - низкая стоимость
 - высокая надежность
- № 3 Для описания ЛДС в Z -области используют:
- импульсную характеристику
 - переходную функцию
 - передаточную функцию
 - разностное уравнение
- № 4 Для описания ЛДС в частотной области используют:
- передаточную функцию
 - частотную характеристику
 - АЧХ
 - импульсную характеристику
- № 5 Передаточная функция - это:
- изображение переходной характеристики

- Z-изображение разностного уравнения
- Z-изображение импульсной характеристики
- отношение $y(t)/x(t)$
- № 6 Частотная характеристика - это:
 - фурье-изображение переходной функции
 - фурье-изображение передаточной функции
 - Z-преобразование импульсной характеристики
- № 7 Что происходит с ошибкой квантования при увеличении разрядности АЦП?
 - остается неизменной
 - уменьшается
 - увеличивается
- № 8 Степень похожести одного сигнала на другой дает характеризует:
 - переходная характеристика
 - импульсная характеристика
 - корреляционная функция
 - функция Гильберта
- № 9 Выходной сигнал ЛДС можно получить зная (Укажите все комбинации):
 - Входной сигнал и функцию передачи.
 - Входной сигнал и импульсную характеристику.
 - Входной сигнал и переходную характеристику
- № 10 Есть синусоида 50 Гц. При каком интервале дискретизации наступит явление стробоскопирования:
 - 18 мс
 - 22 мс
 - 10 мс
 - 18 мкс
- № 11 Периодическим спектром обладает:
 - гармонический сигнал
 - дискретный сигнал
 - периодическая последовательность прямоугольных импульсов
 - дельта-функция

ПСК-2.4

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что такое коэффициент амплитудной модуляции?
- № 2 Что такое спектр сигнала?
- № 3 Под термином «белый шум» понимается:

- № 4 Правило трёх сигм гласит:
- № 5 Дайте определение термину широтно-импульсная модуляция (ШИМ) или PWM (pulse-width modulation)
- № 6 Объясните термин «скважность сигнала»
- № 7 Зная зависимость мгновенной мощности от некоторого сигнала, можно определить, как изменится значение мгновенной мощности при уменьшении сигнала в 4 раз.
- № 8 Зная зависимость мгновенной мощности от некоторого сигнала, можно определить как изменится значение мгновенной мощности при увеличении сигнала в 9 раз.
- № 9 Как изменится энергия сигнала, если его норму увеличить в 3 раза?
- № 10 Как изменится энергия сигнала, если его норму уменьшить в 2 раза?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Требование, предъявляемое системой ЦОС при дискретизации входного сигнала
- Возможность восстановления первоначального аналогового сигнала
 - Возможность реализации цифрового сигнала
 - Возможность быстрой обработки сигнала
 - Возможность ступенчатой обработки сигнала
- № 2 Чему равна мощность шума квантования в логарифмическом масштабе при округлении?
- Дисперсии шума АЦП
 - Абсолютному значению шума
 - Сходимости квантования
 - Соотношению – сигнал/шум
- № 3 Каким из перечисленных свойств обладает сигнал в виде дельта-функции?
- бесконечной длительностью
 - бесконечной малой энергией
 - бесконечной амплитудой
 - бесконечно большим импедансом
- № 4 Соотнесите термин и его определения:
1. Непрерывная функция аргумента
 2. Определяется на счетном множестве значений аргумента
 3. Представляется в отчетных точках аргумента в виде целых чисел
 4. Упорядоченная совокупность одномерных сигналов
- a. цифровой сигнал
 - b. аналоговый сигнал
 - c. многомерный сигнал
 - d. дискретный сигнал
- № 5 Укажите, что является целью преобразования и обработки аналоговых и цифровых сигналов

- Выделение полезной составляющей
 - Выделение помеховой составляющей
 - Выделение дискретного сигнала
- № 6 Выделение гармонических сигналов
Какая гармоническая волна называется сферической расходящейся?
- Сферическая гармоническая волна - это волна, которая происходит при интерференции двух плоских волн
 - Сферическая гармоническая волна - это волна, фронт которой принимает форму сферы, центр которой находится в точке, из которой происходит волна
 - Сферическая гармоническая волна - это волна, которая распространяется только в одном направлении и имеет форму плоской волны
 - Сферическая гармоническая волна - это волна с формой спиральной кривой, образующейся при вращении плоской волны вокруг своей оси
- № 7 Какое название имеет функция, которая является производной дельта-функции:
- Функция Дирака
 - Функция Хевисайда
 - Единичная импульсная функция
 - Функция Грина
- № 8 Сигнал обладает спектром до 20 кГц. Какая частота дискретизации будет удовлетворять теореме Найквиста-Котельникова:
- 20 кГц
 - 30 кГц
 - 35 кГц
 - 45 кГц
- № 9 Преобразование Фурье дает нам представление о сигнале:
- во временной области
 - в частотной области
 - в области комплексной переменной
 - не дает представления о сигнале
- № 10 Основными характеристиками АЦП является:
- частота дискретизации, разрядность, диапазон входного сигнала, передаточная характеристика АЦП, отношение сигнал/шум
 - передаточная характеристика АЦП
 - отношение сигнал/шум, диапазон входного сигнала, передаточная характеристика АЦП
 - частота дискретизации, разрядность, диапазон входного сигнала, отношение сигнал/шум