

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Профиль подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»
РПД Б1.В.ДВ.4.1 «Введение в цифровую обработку сигналов»



Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.4.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ЦИФРОВУЮ ОБРАБОТКУ СИГНАЛОВ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Профиль подготовки: Программное обеспечение средств вычислительной техники
и автоматизированных систем**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1 - способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек-электронно-вычислительная машина";

ПК-2 - способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;

ПК-3 - способностью обосновывать принимаемые проектные решения осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные принципы и аппаратные средства цифровой обработки сигналов (ПК-1);
- современные программные средства и методы обработки цифровых сигналов (ПК-2);
- характеристики процессов цифровой обработки сигналов (ПК-3).

Уметь:

- разрабатывать компоненты устройств цифровой обработки сигналов, (ПК-1);
- использовать программные средства, предназначенные для целей цифровой обработки сигналов (ПК-2);
- описывать задачи и прогнозировать результаты цифровой обработки сигналов (ПК-3)

Владеть:

- опытом построения моделей компонентов устройств цифровой обработки сигналов (ПК-1);
- опытом использования специализированных программных средств цифровой обработки сигналов (ПК-2);
- способностью при цифровой обработке сигналов осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.4.1 «Введение в цифровую обработку сигналов» в соответствии с учебным планом является обязательной вариативной частью профессионального цикла.

Взаимосвязь с дисциплинами данной ООП ВПО

Для формирования общекультурных профессиональных компетенций в процессе усвоения дисциплины «Введение в цифровую обработку сигналов» необходимы знания, умения и навыки, полученные в дисциплинах:

Б1.Б.7	Информатика
Б1.Б.8	Инженерная графика
Б1.Б.10	Базы данных
Б1.В.ОД.2	Дискретная математика
Б1.В.ОД.3	Теория алгоритмов
Б1.В.ОД.5	Компьютерная графика
Б1.В.ОД.6	Технология программирования
Б1.В.ОД.11	Моделирование
Б1.В.ОД.13	Основы теории управления
Б1.В.ОД.15	Сопровождение разработки программного обеспечения
Б1.В.ОД.16	Объектно-ориентированные технологии
Б1.В.ОД.17	Проектирование Web-приложений
Б1.В.ДВ.4.2	Теория сигналов
Б1.В.ДВ.10.1	Организация разработки программного обеспечения
Б1.В.ДВ.10.2	Разработка IT-систем
Б1.Б.17	Электроника
Б1.Б.18	Схемотехника
Б1.В.ОД.1	Программирование
Б1.В.ОД.4	Операционные системы
Б1.В.ОД.7	Сети и телекоммуникации
Б1.В.ОД.8	Сетевые технологии
Б1.В.ОД.9	Микропроцессорные системы
Б1.В.ОД.16	Объектно-ориентированные технологии
Б1.В.ДВ.8.1	Основные парадигмы программирования
Б1.В.ДВ.8.2	Теоретические основы разработки программного обеспечения
Б1.Б.5	Физика
Б1.Б.6	Теория вероятностей и математическая статистика
Б1.Б.8	Инженерная графика
Б1.Б.9	ЭВМ и периферийные устройства
Б1.Б.14	Высшая математика
Б1.Б.15	Вычислительная математика
Б1.Б.16	Электротехника
Б1.В.ОД.10	Защита информации
Б1.В.ОД.11	Моделирование
Б1.В.ОД.14	Тестирование программного обеспечения

Б1.В.ОД.17	Проектирование Web-приложений
Б1.В.ДВ.3.1	Введение в оптимизацию
Б1.В.ДВ.3.2	Теория систем
Б1.В.ДВ.5.1	Прикладная статистика
Б1.В.ДВ.5.2	Методы анализа данных
Б1.В.ДВ.6.1	Аппаратная реализация алгоритмов
Б1.В.ДВ.6.2	Технология проектирования устройств на ПЛИС
Б1.В.ДВ.7.1	Теория передачи информации
Б1.В.ДВ.7.2	Методы и средства цифровой связи
Б1.В.ДВ.10.1	Организация разработки программного обеспечения
Б2.У.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
Б2.У.2	Исполнительская
Б2.П.3	Технологическая

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б2.П.4 Преддипломная практика

Б3 Государственная итоговая аттестация

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.4.1	
Часов (всего) по учебному плану:	180	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	8 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,833, 30	8 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,833, 30	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.34, 84	8 семестр
Контроль (экзамен(ЗЕТ, часов))	1, 36	8 семестр
Всего	5, 180	8 семестр

Самостоятельная работа студентов

№	Виды работ	Трудоёмкость ЗЕТ, час
1	Подготовка к лекциям	0.42,15
2	Подготовка к лабораторным работам	0.42,15
3	Выполнение РГР	0.44,16
4	Подготовка к контрольным работам	0.22,8
5	Подготовка к экзамену	0.84,30
6	Всего	2.34,84

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)			
			Лк.	Лб	СРС	Контроль
1	Цифровое представление сигналов	24	8	8	8	
2	Типы цифровых фильтров	15	6	4	5	
3	Преобразование аналоговых избирательных фильтров в ЦФ	21	6	8	7	
4	Шумы ЦФ	9	2	4	3	
5	Методы аппроксимации частотных характеристик	12	4	4	4	
6	Передаточные функции нерекурсивных ЦФ с линейной фазо-частотной характеристикой.	9	4	2	3	
7	РГР	16			16	
8	Контрольные работы	8			8	
9	Подготовка к экзамену	30			30	
10	Контроль	36				36
11	Всего	180	30	30	84	36

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Начала цифровой обработки сигналов.

Лекции (8 часов). Дискретное и цифровое представление сигналов. Формирование дискретной последовательности. Дискретные виды свёрток. Дискретное преобразование Фурье. Особенности Z – преобразования.

Лабораторная работа 1. Дискретная свёртка. Вычисление линейной и круговой свёрток.

Лабораторная работа 2. Вычисление дискретного преобразования Фурье. Влияние дополнения нулями исходной последовательности на её спектральное представление.

СРС. Изучение лекций по теме. Освежить информацию о математическом пакете, который в дальнейшем будет использоваться на лабораторных работах. Математический пакет выбрать самостоятельно.

Тема 2. Типы цифровых фильтров(ЦФ). Временные и частотные характеристики ЦФ.

Лекции (6 часов). Варианты схемной реализации ЦФ и их особенности. Виды временных характеристик ЦФ. Вычисление импульсной и переходной характеристик ЦФ. Частотные характеристики фильтров. Влияние нулей и полюсов передаточной функции ЦФ на его частотную характеристику.

Лабораторная работа 3. Построение частотных характеристик ЦФ

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Тема 3. Преобразование аналоговых избирательных фильтров в ЦФ.

Лекции (6 часов) Частотные характеристики аналоговых избирательных фильтров. Преобразование частотных характеристик аналоговых избирательных фильтров в частотные характеристики ЦФ. Методы преобразования передаточных функций аналоговых избирательных фильтров в передаточные функции ЦФ.

Лабораторная работа 4. Метод билинейного преобразования.

Лабораторная работа 5. Алгоритм синтеза схемы ЦФ по методу билинейного преобразования.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Тема 4. Шумы ЦФ.

Лекция (2 часа). Влияние масштабирования коэффициентов фильтра на его частотную характеристику. Влияние результатов округления в ЦФ на его частотную характеристику.

Лабораторная работа 6. Анализ влияния масштабирования и округления коэффициентов передаточной функции ЦФ на его частотную характеристику.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Тема 5. Методы аппроксимации частотных характеристик.

Лекции (4 часа). Применение МНК для получения коэффициентов многочлена, аппроксимирующего заданную частотную характеристику фильтра. Чебышевская аппроксимация.

Лабораторная работа 7. Алгоритм Ремеза чебышевской аппроксимации.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторной работы.

Тема 6. Передаточные функции нерекурсивных ЦФ с линейной фазо-частотной характеристикой.

Лекции (4 часа). Виды импульсной характеристики нерекурсивных ЦФ с линейной фазой. Передаточные функции фильтров. Однородный фильтр и варианты его схемной реализации.

Лабораторное занятие (2 часа) Защита лабораторных работ.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к защите оставшихся незащищёнными лабораторных работ.

Самостоятельная работа студента. Подготовка к одной лекции (по 1 час). Подготовка к одной лабораторной работе (2час). Подготовка к двум тестированиям (по 4 часа на одно тестирование). Выполнение РГР (16 часов). Подготовка к экзамену (30 часов)
Текущий контроль. Устный опрос на лабораторных. Проведение тестирования.. Практическая часть лабораторных работ выполняется индивидуально каждым студентом.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

5. Перечень учебно – методического обеспечения для самостоятельной работы студентов, обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 02.04.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.4.1 (СРС.));
- методические рекомендации к лабораторным занятиям и РГР. (Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.4.1 (МР.));

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, , самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе практических работ, тестирования, самостоятельной работы студентов в соответствии с п.4 данной рабочей программы а также, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированности компетенций в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции:

ПК-1 - способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек-электронно-вычислительная машина";

ПК-2 - способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;

ПК-3 - способностью обосновывать принимаемые проектные решения осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента по лабораторным работам, по результатам тестирования и экзамена по курсу.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- отличий цифровой обработки сигналов от аналоговой обработки сигналов;
- особенности дискретного представления сигнала;
- видов дискретных свёрток и их особенностей;
- вариантов построения структурных схем ЦФ;
- временных и частотных характеристик ЦФ;
- преобразований аналоговых фильтров в цифровые фильтры;
- построение предсказывающих устройств;
- изменение частоты дискретизации сигналов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3 осуществляется на основе текущего контроля ответов студентов на лабораторных занятиях, по результатам тестирования и сдачи экзамена.

Пороговый уровень оценивается по способности при устном ответе пользоваться терминологией цифровой обработки сигналов, различать РЦФ, НЦФ, КИХ, БИХ

фильтры, иметь представление о сути линейного предсказания и его назначении соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Продвинутый уровень в дополнение к пороговому уровню оценивается по способности самостоятельно получать частотные и временные характеристики ЦФ, применять математические пакеты для методов цифровой обработки сигналов.

Эталонному уровню сформированности компетенций в дополнение к продвинутому уровню соответствует умение рассчитывать параметры устройств цифровой обработки сигналов, проводить синтез фильтров по заданным требованиям

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Введение в цифровую обработку сигналов» проводится в устной форме, при этом учитываются промежуточные оценки по результатам выполнения практических занятий, тестирования.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившем другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 8 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной отражены в вопросах к тестам, в РГР, экзаменационных вопросах.

Вопросы к тесту №1

1. Почему практически нельзя выбирать период квантования функции по времени из условия $T = 1/(2 \cdot f_{\text{макс}})$?
2. Как из квантованного по времени сигнала восстановить исходный непрерывный сигнал?
3. Приведите пример использования свёртки во времени.
4. Дискретная свёртка может быть линейной и круговой. В каких случаях применяют только линейную свёртку, а в каких – только круговую?
5. С какой целью применяют метод секционирования при вычислении линейной свёртки?
6. При вычислении линейной свёртки, какой метод секционирования лучше – с перекрытием или без перекрытия?
7. Имеются две гармонических функции, одна из которых имеет частоту втрое большую, чем у другой. Нарисуйте их дискретное представление $f_1(n)$ и $f_2(n)$.
8. Как длина круговой свёртки связана с длинами сворачиваемых функций?
9. Покажите математически (не графически), что $x(n-k)$ есть зеркальное отображение функции $x(n)$.
10. Каков алгоритм ускорения вычисления круговой свёртки?
11. В каких случаях при вычислении круговой свёртки прибегают к секционированию?

12. Поясните, в чём принципиальное различие между рядом Фурье и преобразованием Фурье?
13. Укажите достоинства и недостатки двух оконных функций – прямоугольного окна и окна Хэмминга.
14. Из каких соображений выбирают длительность функции времени при оценке её спектра?
15. Что понимают под смещением спектра и почему оно может возникнуть?
16. Каково расстояние по частоте между соседними отсчётами дискретного спектра?
17. Почему в дискретном спектре сигнала столько же отсчётов, сколько и в дискретном представлении исходной функции?
18. Какой временной интервал будет занимать функция времени, полученная из спектра ДПФ?
19. Суть БПФ?
20. Какова связь между непрерывным преобразованием Фурье и её ДПФ?
21. С какой целью применяют дополнение нулями функции?
22. Чему равно расстояние по частоте между соседними ординатами в спектре ДПФ?
23. Для нахождения ДПФ в математических пакетах ЭВМ имеются встроенные функции для нахождения преобразований Фурье. Пусть дискретная функция времени имеет 80 отсчётов и для неё с использованием встроенных функций находим ДПФ. Затем исходную функцию дополняем нулями до 128 отсчётов и снова находим ДПФ. Сравните полученные ДПФ.
24. Спектр дискретизированной во времени функции занимает весь частотный диапазон. Покажите это математически.
25. Как от нормированного спектра перейти к естественному спектру?
26. Поясните. ДПФ даёт комплексный спектр?
27. Какие применяют методы нормировки по частоте в ЦОС. Их суть.
28. С какой целью применяют преобразование схем ЦФ?
29. Покажите зависимость вида АЧХ ЦФ от нулей и полюсов передаточной функции ЦФ.
30. Почему экстремум частотной характеристики цифрового фильтра первого порядка имеется только на нулевой частоте?
31. В каких случаях используют s – преобразование, а в каких z – преобразование?
32. Поясните. Однозначно ли связаны s и z плоскости?
33. Как осуществляется переход от z – изображения функции к её дискретному представлению?
34. Укажите достоинства представления передаточной функции ЦФ в виде произведения биквадратных блоков.
35. Задана передаточная функция ЦФ. Как найти реакцию (выходной сигнал) этого фильтра на входной сигнал $x(t)$?
36. Как по передаточной функции ЦФ найти его импульсную переходную функцию?
37. ЦФ можно разделить на НЦФ и РЦФ или на БИХ и КИХ фильтры. В чём различие таких разделений?

Вопросы к тесту № 2

1. Приведите схемы рекурсивных фильтров и укажите их особенности.

2. Укажите связь между передаточной функцией цифрового фильтра и его импульсной характеристикой.
3. Как найти выходной сигнал ЦФ на заданный входной сигнал?
4. Суть нормировки по частоте частотных характеристик ЦФ. Как осуществляется переход от нормированной частоты к естественной.
5. Укажите достоинства и недостатки фильтров Баттерворта.
6. Укажите порядок действий для получения передаточной функции фильтра Баттерворта.
7. Особенности характеристик фильтров Чебышева, Бесселя и эллиптических фильтров.
8. Как из нормированного аналогового ФНЧ перейти к другим ненормированным избирательным фильтрам?
9. С какой целью проводят нормировку по сопротивлению избирательных аналоговых фильтров? В чём суть нормировки?
10. Суть преобразования частотной характеристики аналогового фильтра в цифровую методом инвариантной импульсной характеристики.
11. Суть аппроксимации частотной характеристики по методу Чебышева.
12. Поясните. После преобразования аналогового избирательного фильтра в цифровой его частотная характеристика будет нормированной или естественной?
13. Какие качества аналоговых фильтров не сохраняются при билинейном преобразовании их передаточной функции.
14. Покажите, что в устойчивом ЦФ полюса должны располагаться внутри круга единичного радиуса.
15. При билинейном преобразовании производится промежуточное преобразование частотной характеристики ЦФ в нормированный аналоговый фильтр. Зачем?
16. С какой целью при билинейном преобразовании синтезируемый фильтр представляют в виде последовательно соединённых биквадратных звеньев?
17. Фильтр, полученный в результате билинейного преобразования, имеет нормированную или естественную частотную характеристику? Поясните.
18. Поясните необходимость квантования коэффициентов цифровых фильтров и его влияние на АЧХ.
19. Поясните необходимость масштабирования коэффициентов ЦФ.
20. Почему в ЦФ может переполняться разрядная сетка при выполнении арифметических операций?
21. Суть определения коэффициента масштабирования в ЦФ с использованием его импульсной характеристики.
22. Почему в ЦФ возникает необходимость округления промежуточных результатов?
23. Почему при масштабировании коэффициентов ЦФ возникают искажения его АЧХ?
24. Каким должно бы быть идеальное окно при спектральном оценивании сигнала, Почему?
25. Каким компромиссом руководствуются при выборе типа окна в спектральном оценивании сигнала?
26. Почему экстремум частотной характеристики цифрового фильтра первого порядка имеется только на нулевой частоте?

27. Можно ли по передаточной функции цифрового фильтра указать возможное число пиков его АЧХ.
28. Укажите суть оптимальной аппроксимации заданной частотной характеристики фильтра.
29. Есть ли различие в частотной характеристики фильтра, полученной методом наименьших квадратов и методом оптимальной аппроксимации?
30. Назначение адаптивных фильтров.
31. Почему в качестве адаптивных фильтров используются в основном КИХ-фильтры?
32. Как определяется коэффициент усиления адаптивного фильтра?

Задание к РГР.

По заданным преподавателем требованиям к частотной характеристики цифрового избирательного фильтра рассчитать коэффициенты передаточной функции фильтра и построить его АЧХ и схему. (Задаются границы частот пропускания и непропускания, величина затухания в полосе непропускания, тип аппроксимации).

Экзаменационные вопросы.

1. Линейная свёртка. Её назначение и способы вычисления.
2. Круговая свёртка. Её назначение и способы вычисления
3. Дискретного преобразования Фурье. Масштабирование по частоте. Переход от нормированной частоты к естественной.
4. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Его суть. БПФ с прореживанием по времени. Переход к естественному масштабу частот.
5. Влияние добавления нулей в исходную последовательность на её частотную характеристику. Эффект растекания спектра.
6. Разностное уравнение. Нерекursивные и рекурсивные фильтры. Каноническая форма рекурсивных фильтров.
7. Разновидности структурных схем рекурсивных фильтров.
8. Связь между передаточной функцией цифрового фильтра и его импульсной характеристикой. Реакция фильтра на произвольное входное воздействие.
9. Частотные характеристики цифровых фильтров. Влияние координат нулей и полюсов передаточной функции фильтра на его частотные характеристики. Нормировка по частоте. Переход от нормированной частоты к естественной..
10. Частотные характеристики НЦФ и РЦФ первого порядка, влияние координат нулей и полюсов фильтра на их частотные характеристики..
11. Частотные характеристики НЦФ 2 – го порядка. Влияние координат нулей фильтра на его частотные характеристики.
12. Частотные характеристики РЦФ 2 – го порядка. Влияние координат полюсов фильтра на его частотные характеристики.
13. Аппроксимация реальных характеристик аналоговых фильтров по Баттерворту. Особенности этой аппроксимации.
14. Получение передаточной функции фильтров Баттерворта. Схемы фильтров.

15. Полиномы Чебышева первого рода. Их особенности. Аппроксимация характеристик фильтров этими полиномами.
16. Фильтры Чебышева второго рода. Особенности их характеристик.
17. Эллиптические фильтры и фильтры Бесселя. Особенности их характеристик.
18. Преобразование аналогового нормированного фильтра в другие типы ненормированных аналоговых фильтров
19. Преобразование аналоговых фильтров в цифровые методом инвариантной импульсной характеристики.
20. Преобразование аналоговых фильтров в цифровые фильтры методом билинейного преобразования.
21. Критерии, используемые при проектировании цифровых фильтров. Их суть.
22. Передаточные функции КИХ - фильтров с линейной фазой.
23. Однородный фильтр. Виды его схемной реализации. Его АЧХ.
24. Оптимизация частотной характеристики фильтра по Чебышеву.
25. Алгоритм Ремеза для построения частотной характеристики фильтра..
26. Синтез фильтров с использованием окон. Синтез с использованием прямоугольного окна и окна Хэмминга.
27. Фильтры с косинусоидальным сглаживанием. Их АЧХ и импульсная весовая функция.
28. Необходимость квантования коэффициентов цифровых фильтров и влияние его на АЧХ фильтров..
29. Масштабирование коэффициентов ЦФ. Постановка задачи. Методы определения величины коэффициента масштабирования с использованием импульсной переходной характеристики. Влияние масштабирования на АЧХ фильтра.
30. Округление промежуточных результатов вычислений. Постановка вопроса. Предельные циклы (зернистые и переполняющие).
31. Адаптивные фильтры. Их применение для идентификации параметров системы. Постановка вопроса. Критерии адаптации.
32. Применение адаптивных фильтров для коррекции частотных характеристик канала связи. Постановка вопроса. Вычисление коэффициентов.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в:

- методических рекомендациях по самостоятельной работе (Приложение 3. (Приложение 3.РПД Б2.ДВ.4.2(СРС);
- методических рекомендациях к практическим занятиям (Приложение 3.РПД Б2.ДВ.4.2(МР);

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. Москва: Техносфера, 2016. – 528с. (Электронный ресурс http://biblioclub.ru/indeex.php?page=book_view_red&book_id=444839)
2. Опенгейм Л., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. Изд.3-е, исправленное. Москва: Техносфера, 2012. – 1048с. (Электронный ресурс http://biblioclub.ru/indeex.php?page=book_view_red&book_id=233730)

б) дополнительная литература

1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьёва / Изд. 2-е испр. и перераб. – СВХ.-Петербург, 2005. – 768 с. (5экз).
2. . Ричард Лайонс Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. с англ. – М.:ООО «Бином Пресс» 2009. – 636. (3экз).
3. Пучков Ю.И. Аналоговая и цифровая обработка сигналов. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу «Прикладные методы анализа данных» Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)», 2007.-20с

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. КривоВ.И МедведС.Ю http://www.itlab.unn.ru/archive/lectures/DSP/DSP_Lectures

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает одну лекцию и одну лабораторную работу в неделю, выполнение РГР и 2 тестирования. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует активной работы на занятиях и, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Основная цель проведения лабораторных работ - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ может предшествовать проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы может быть предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Выполнение **расчетно-графической работы (РГР)** служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине.

Обучающимся выдается общее задание на выполнение РГР, включающее индивидуальный вариант исходных данных, параметров и пр. Выполняется РГР в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках практических занятий). Выполнение РГР завершается подготовкой отчета, который сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По завершению выполнения РГР студенту проставляется отметка о выполнении.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту в процессе проведения занятий.

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

При проведении **практических** занятий предусматривается использование по выбору студента одного или нескольких математических пакетов

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

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерном классе, имеющем локальную сеть, а также учебную доску.

Автор

канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой ВТ

д-р техн. наук, профессор

Ю.И. Пучков

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры 31 августа 2016 года, протокол № 01.

[illegible]