

Приложение Л.РПД Б1.В.ДВ.3.2

**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
МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Магистерская программа: **Информационное и программное обеспечение
автоматизированных систем**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 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 цифровой обработки сигналов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

ОК-4	способностью заниматься научными исследованиями
ОК-8	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов
ПК-3	знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности
ПК-4	владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных
ПК-5	владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов
ПК-11	способностью формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники
ПК-12	способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации

В результате изучения дисциплины студент должен знать, уметь и владеть в следующем объеме.

Знать:

- методы цифровой обработки сигналов (ОК-4);
- применение компьютеров для решения задач цифровой обработки сигналов (ОК-8);
- алгоритм оптимального применения билинейного преобразования (ПК-3);
- основы спектрального представления данных (ПК-4);
- структуры цифровых фильтров и их особенности; (ПК-5);
- программные средства цифровой обработки сигналов (ПК-11);

- особенности преобразования фильтрами входных данных (ПК-12).

Уметь:

- применять методы цифровой обработки сигналов (ОК-4);
- использовать компьютер для задач цифровой обработки сигналов (ОК-8);
- применять алгоритм билинейного преобразования для преобразования аналоговых передаточных функций в цифровые (ПК -3);
- получать и анализировать спектры сигналов (ПК-4);
- выбирать оптимальную структуру цифрового фильтра в зависимости от их особенностей (ПК-5);
- использовать компонент MATLAB Simulink в цифровой обработке сигналов (ПК-11);
- графически представлять и анализировать входные и выходные сигналы цифровых фильтров (ПК-12).

Владеть:

- методами цифровой обработки сигналов (ОК-4);
- навыками применения компьютера для цифровой обработки сигналов (ОК-8)
- навыками применения билинейного преобразования (ПК-3);
- способностью выбора рациональной схемы цифрового фильтра (ПК-4);
- навыками анализа дискретных спектров сигналов (ПК-8);
- опытом использования Simulink в цифровой обработке сигналов (ПК-11);
- опытом анализа временных выходных характеристик цифрового фильтра (ПК-12).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.2 «Методы анализа временных рядов» 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 «Методы анализа временных рядов» необходимы знания, умения и навыки, полученные в дисциплинах

Б1.Б.4 Программное обеспечение автоматизированных систем

Б1.В.ОД.1 Деловой иностранный язык

Б1.В.ОД.2 Математические методы анализа сложных систем

Б1.В.ОД.3 Моделирование автоматизированных систем

Б1.В.ОД.4 Методы оптимизации

Б1.В.ОД.5 Нечеткий анализ и моделирование

Б1.В.ОД.6 Основы проведения научных исследований

Б1.В.ДВ.1.1 Проектное управление в информационной сфере

Б1.В.ДВ.1.2 Методы распознавания образов

Б1.В.ДВ.2.1 Современные технологии информационных сетей

Б1.В.ДВ.2.2 Архитектура вычислительных систем

Б1.В.ДВ.3.2 Методы анализа временных рядов

Б1.В.ДВ.4.1 Планирование научного эксперимента

Б1.В.ДВ.4.2 Прикладные методы анализа данных

Б2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа

Б2.П.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика)

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

Б2.П.2 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.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5 , 18	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1,36	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов)	2.5,90	3 семестр
Контроль (экзамен (ЗЕТ, часов))	1,36	3 семестр
Всего	5,180	3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Виды работ	Трудоёмкость ЗЕТ, час
Подготовка к лекциям	0.5, 18
Подготовка к лабораторным работам	0.5, 18
Выполнение РГР	0.5, 18
Подготовка к контрольным работам	0.22, 8
Подготовка к экзамену	0.78, 28
Всего	2.5, 90

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

Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)			
		Лк.	Лб	СРС	Контроль
Тема 1. Временные ряды. Их состав. Предварительный анализ рядов	36	6	16	14	
Тема 2. Методы определения оценки математического ожидания.	14	4	4	6	
Тема 3. Методы определения ординат корреляционной функции.	20	4	8	8	
Тема 4. Методы спектрального оценивания временных рядов.	20	4	8	8	
РГР	18			18	
Контрольные работы	8			8	
Подготовка к экзамену	28			28	
Контроль	36				36
Всего	180	18	36	90	36

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Временные ряды. Их состав. Предварительный анализ рядов

Лекции (6 часов). Природа временных рядов. Состав временных рядов. Вычисление временного тренда. Анализ стационарности и эргодичности ряда. Частотные параметры ряда. Эффективная полоса частот временного ряда. Погрешность оценки параметров.

Лабораторная работа 1. Вычисление временного тренда.

Лабораторная работа 2. Анализ стационарности и эргодичности временного ряда.

Лабораторная работа 3. Частотные параметры временного ряда.

Лабораторная работа 4. Использование интегрирующей РС-цепи для получения оценки математического ожидания.

СРС. Изучение лекций и подготовка к лабораторным работам. Освежить информацию о математическом пакете, который в дальнейшем будет использоваться на лабораторных работах. Математический пакет выбрать самостоятельно.

Тема 2. Методы определения оценки математического ожидания.

Лекции (4 часа). Сравнительная характеристика непрерывных и дискретных устройств при оценке математического ожидания. Оценки мощности, дисперсии данных ряда.

Лабораторная работа 5. Оценка математического ожидания при дискретном усреднении.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторных работ.

Тема 3. Методы определения ординат корреляционной функции

Лекции (4 часа). Особенности определения оценки корреляционной функции по выборочным данным. Методы оценки корреляционной функции (коррелометры Стильтьеса, разложение корреляционной функции в ряд, использование цифрово-аналогового умножения.) Выбор числа оцениваемых ординат корреляционной функции. Особенности определения ординат нестационарного процесса.

Лабораторная работа 6. Определение ординат корреляционной функции при аналоговом усреднении.

Лабораторная работа 7. Определение ординат корреляционной функции нестационарного процесса.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторных работ.

Тема 4. Методы спектрального оценивания временных рядов.

Лекция (4 часа). Классические методы спектрального оценивания. Временные окна и влияние их на смещение и дисперсию оценки составляющих спектра. Параметрические методы спектрального оценивания

Лабораторная работа 8. Временные окна и их сравнительные характеристики.

Лабораторная работа 9. Применение авторегрессионной модели для спектрального оценивания.

СРС. Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению лабораторных работ.

Самостоятельная работа студента. Подготовка к одной лекции (по 1 час). Подготовка к одной лабораторной работе (2 час). Подготовка к двум тестированиям (по 4 часа на одно тестирование). Выполнение РГР (18 часов). Подготовка к экзамену (28 часов) Текущий контроль. Устный опрос на лабораторных работах. 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 студентов разработаны:

- методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.3.2 (СРС));
- методические рекомендации к лабораторным занятиям и РГР. (Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.3.2 (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: ОК-4, ОК-8, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-11, ПК-12.

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, выполнения РГР, 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:

ОК-4	способностью заниматься научными исследованиями
ОК-8	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов
ПК-3	знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности
ПК-4	владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных
ПК-5	владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов
ПК-11	способностью формировать технические задания и участвовать

ПК-12

в разработке аппаратных и (или) программных средств
вычислительной техники
способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения
задач управления и проектирования объектов автоматизации

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 компетенций осуществляется на основе текущего контроля ответов студентов на лабораторных занятиях, по результатам тестирования, выполнения РГР 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, знать назначение дифференциаторов Гильберта, понимать назначение и суть изменения частоты дискретизации сигналов. Это 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 «Цифровая обработка 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, безусловно 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 выполнившим 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 выносится оценка экзамена по дисциплине за 3 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, закреплёнными за дисциплиной отражены в вопросах к тестам, в РГР, экзаменационных вопросах

Вопросы к контрольной работе №1

(Сокращения: СП- случайный процесс, СПМ- спектр плотности мощности, МО- математическое ожидание)

1. Почему в качестве оценки погрешности СП берут относительное среднее квадратическое значение?
2. Почему $\tau_{к.кв} < \tau_k$?
3. Что понимаю под полосой пропускания устройства?
4. Преобразование Винера – Хинчина имеет вид $R_x(\tau) \leftrightarrow G_x(f)$ или $R_x(i\tau) \leftrightarrow G_x(if)$? Почему?
5. Почему частотная характеристика $W(0)$ устройств для получения оценки МО не равно нулю?
6. Почему операции получения МО и интегрирования перестановочны?
7. Почему при оценке параметров СП желательно чтобы он был стационарным и эргодическим?
8. Поясните, может ли СП быть стационарным и не эргодическим?
9. Как зависит ли полоса пропускания системы от её импульсной характеристики?
10. Почему при определении погрешности оценки МО полагают, что
$$G_x(f) * W^2(f) * df \approx G_x(0) \int_0^\infty W^2(f) * df$$
 ?
11. Поясните (не)зависимость погрешности оценки МО от параметров закона распределения СП.
12. Как выбрать длительность реализации СП, по которой получают оценку МО?
13. Чем реальный интегратор отличается от идеального?
14. Постоянную времени T_Φ фильтра при получении оценки МО выбирают из условия $T_\Phi = T_n / 4$. Нельзя ли её выбрать из условия $T_\Phi \ll T_n$ ($T_\Phi > 0$) ?
15. Можно ли в качестве оценки МО принять величину $x(T)$, где T – фиксированный момент времени? Если нельзя – почему? Если можно то какие её качества?
16. При оценке МО принимают $T_\Phi = T_n / 4$. Изменится ли оценка если выбрать а) $T_\Phi = T_n / 5$, б) $T_\Phi = T_n / 6$?
17. Зависит ли оценка МО от величины дисперсии СП?
18. Укажите недостатки устройства с интегратором для получения оценки МО.
19. Как зависит широкополосность СП от вида его корреляционной функции?
20. Почему погрешность оценки МО при дискретном усреднении больше, чем при аналоговом?
21. Укажите достоинства и недостатки использования некоррелированных отсчётов для получения оценки МО.
22. Почему полагают при получении оценки МО по слабо коррелированным выборкам, что $\sum (1-j/N) * R_x(i * T) \approx \epsilon$?
23. Нарисуйте 2 произвольных по амплитуде отсчёта СП и нарисуйте вид сигнала от них, поступающих на вход счётчика для получения оценки МО при дискретном усреднении.
24. Почему при дискретном усреднении принимают расстояние между отсчётами сигнала равным τ_k ?
25. Какова должна быть длительность реализации СП при получении оценки МО при дискретном усреднении?
26. Обоснуйте (качественно) вид закона распределения оценки МО.
27. При получении оценки σ_x можно использовать среднее значение выпрямленного централизованного случайного сигнала. Почему нельзя использовать в этом случае не централизованный сигнал?
28. При получении оценке дисперсии сигнала его необходимо вначале возвести в квадрат, а затем усреднить. Какие технические трудности при этом возникают?
29. В чём принципиальное различие в получении оценки математического ожидания для стационарных и нестационарных сигналов?

30. Сколько реализаций нестационарного процесса необходимо иметь, чтобы по ним определить оценку $m_x(\tau)$?
31. Как из не центрированного нестационарного процесса получить центрированный процесс? Будет ли он стационарным?
32. Как найти вторую производную случайного дискретного сигнала? К какой точке сигнала будет относиться найденное значение производной?

Вопросы к контрольной работе № 2

1. Почему при оценке корреляционной функции $R_x(\tau)$ редко используется метод аналогового умножения?
2. С какой целью при получении оценки $R_x(\tau)$ производят центрирование исходных данных?
3. Для одного и того же случайного процесса нарисуйте графики функций $\rho(\tau)$, $\rho(\tau + \tau_0)$, $\rho(\tau - \tau_0)$.
4. При определении оценки $R_x(\tau)$ методом умножения дискретных выборок получают значения ординат корреляционной функции. Каково соотношение их погрешности. Поясните.
5. Из каких соображений выбирают расстояние между ординатами $R_x(\tau)$ при её получении методом умножения дискретных выборок?
6. Поясните достоинства получения оценки $R_x(\tau)$ методом умножения дискретных выборок по сравнению с методом аналогового умножения.
7. Иногда коррелометры строят с использованием схем импульсных модуляторов. Зачем?
8. Какую информацию о случайном исходном процессе можно получить по его корреляционной функции?
9. При аппаратном определении оценки $R_x(\tau)$ её определяют лишь на интервале $0 - \tau_{\max}$. Почему?
10. Из каких соображений выбирают число ординат при определении оценки $R_x(\tau)$?
11. В коррелометрах Стильтьеса получают ординаты оценки $R_x(\tau)$. Каково соотношение между их точностью?
12. При получении оценки $m_x(\tau)$ принципиально возможно выбирать интервал дискретизации сигнала равный $\tau_{\max}$, а при получении оценки $R_x(\tau)$ - нельзя. Почему?
13. Чем отличаются СПЭ от СПМ?
14. Чем объясняется трудность спектрального оценивания сигнала?
15. Существуют понятия «спектральное оценивание» и «оценка спектра». Поясните их сущность.
16. Зачем «нужны» окна в спектральном оценивании?
17. Какую частотную характеристику должно было бы иметь идеальное спектральное окно?
18. Поясните влияние окон на качество характеристики СПМ.
19. Почему считают СПМ нестационарным процессом?
20. Что можно определить по СПМ?
21. Чем оценка СПМ отличается от точного значения СПМ?
22. С какой целью применяют усреднение по частоте при формировании оценок СПМ?
23. Из каких соображений выбирают длительность реализации при спектральном оценивании сигнала?
24. Чем обусловлено смещение оценки СПМ?
25. Как по СПМ определить полосу частот, занимаемую сигналом?

26. Какие недостатки имеет одноканальный спектроанализатор на основе измерения мощности сигнала на выходе узкополосного полосового фильтра?
27. Чем «хорош» гетеродинный метод построения спектроанализатора?
28. Спектроанализатор на основе преобразования Фурье имеет наибольшее разрешение по частоте по сравнению с другими классическими спектроанализаторами. Почему?
29. С какой целью в спектральном анализе применяют окна?
30. Приведите характеристики (временные и частотные) равномерного и равноволнового окон.
31. Укажите недостатки классического спектрального оценивания.
32. Суть параметрического спектрального оценивания.
33. Укажите параметрические спектральные оценки и их особенности.
34. Как проводится авторегрессионная спектральное оценивание сигнала?

Задание к РГР.

Номер варианта М – это номер студента в учебном варианте группы.

1. Сформировать и построить 150 значений x_n ряда, представляющего собой случайный процесс, имеющего нормальное распределение с математическим ожиданием равным М и дисперсией равной $0.6 \cdot M^2$.
2. Оценить его стационарность и эргодичность. Определить и построить тренд y_n . Вычислить оценку его математического ожидания и среднее квадратическое отклонение. Параметры тренда определяются вариантом и приведены в таблице.

Таблица вариантов для параметров тренда.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число точек	5	7	9	11	5	7	9	11	5	7
Степень полинома	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Число точек	9	11	5	7	9	11	5	7	9	11
Степень полинома	7	7	7	3	3	7	3	11	11	11

4. Вычислить и построить случайную составляющую ряда $z_n = x_n - y_n$
5. Вычислить и построить АЧХ случайной составляющей ряда и определить её эффективную полосу.

Экзаменационные вопросы.

1. Состав временного ряда. Определение его стационарности и эргодичности.
2. Проблемы оценки погрешности определения параметров вариационного ряда.
3. Оценка погрешности аналогового усреднения.
4. Оценка погрешности дискретного усреднения.
5. Схемная реализация аналогового и дискретного усреднения. Сравнение их по погрешности (без вывода формул).

6. Сравнение простой РС – цепочки и идеального интегратора, применяемых для оценки математического ожидания вариационного ряда.

7. Схема аппаратной реализации устройства для оценки мощности, дисперсии и среднего квадратического отклонения данных ряда. Суждение о их погрешности.

8. Проблемы построения устройств для оценки корреляционной функции процесса.

9. Определение числа ординат при оценке корреляционной функции при разложении её в ряд.

10. Структурная схема реализации корреляционной функции методом разложения её в ряд.

11. Алгоритм определения ординат корреляционной функции методом дискретного усреднения.

12. Коррелометр Стильтьеса. Его схемная реализация и погрешность.

13. Оценка математического ожидания нестационарного процесса.

14. Оценка значений ординат корреляционной функции нестационарного процесса.

15. Способы классического спектрального оценивания сигналов. Их достоинства и недостатки.

16. Возможные виды спектрального оценивания.

17. Оценивание спектра с использованием периодограммы Бартлетта.

18. Оценивание спектра с использованием периодограммы Уэлча.

19. Влияние оконных функций на характеристики спектра.

20. Суть параметрического спектрального оценивания.

21. Оценка спектра с использованием авторегрессионной модели.

22. Проблемы использования модели скользящего среднего для спектрального оценивания.

23. Возможный алгоритм применения модели авторегрессии-скользящего среднего для спектрального оценивания.

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 Б1.В.ДВ.3.2 (СРС.);
- методических рекомендациях к практическим занятиям (Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.3.2 (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/index.php?page=book_view_red&book_id=444839)

2. Опенгейм Л., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. Изд. 3-е, исправленное. Москва: Техносфера, 2012. – 1048 с. (Электронный ресурс http://biblioclub.ru/indeex.php?page=book_view_red&book_id=233730)

б) дополнительная литература

8. **Перечень ресурсов** 1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улаханович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьёва / Изд. 2-е испр. и перераб. – СХВ.- 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

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, имеющим локальную сеть, а также учебную доску.

Автор

канд. техн. наук, доцент

Ю.И. Пучков

Зав. кафедрой ВТ

д-р техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ, «_31_» августа 2016г.
протокол № 01.

[illegible]