


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / Бодров О.А.
«25» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор РОПиМД

 / Корячко А.В.
«25» 06 2020 г



Руководитель ОПОП

 / Кириллов С.Н.
«25» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.04 «Проектирование устройств ЦОС в многоканальных
телекоммуникационных системах»**

Направление подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программа магистратуры

«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академическая магистратура

Квалификация выпускника – Магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная, заочная.

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
утвержденного 19.09.2017 № 930

Разработчик
профессор кафедры РУС

_____ Езерский В.В.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «26» _06_ 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС

_____ Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1. Цель изучения дисциплины: сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки проектирования устройств цифровой обработки сигналов в многоканальных телекоммуникационных системах.

1.2. Задачи изучения дисциплины

- формирование научно-исследовательской компетентности как составной части профессиональной подготовки;
- получение необходимых знаний по планированию этапов разработки устройств ЦОС;
- изучение методов и технологий коммуникаций в избранной сфере деятельности;
- овладение базовыми знаниями в области ЦОС;
- освоение современной элементной базы;
- знакомство с основными методами и алгоритмами ЦОС;
- реализация технических заданий на проектирование устройств ЦОС.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Коды компетенции	Содержание компетенций
ПК-5	Способность к выполнению работ по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учётом требований информационной безопасности

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

После изучения курса студенты должны:

- представлять основные принципы цифровой обработки сигналов;
- знать типовые методы цифрового анализа и синтеза сигналов в частотной и временной областях;
- уметь правильно применять указанные методы в практической работе и чётко представлять существующие ограничения и возможные особенности;
- уметь реализовывать устройства цифровой обработки на современной элементной базе.

3. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Проектирование устройств цифровой обработки сигналов в многоканальных телекоммуникационных системах» является дисциплиной по выбору студента, относится к вариативной части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Многоканальные телекоммуникационные системы» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Дисциплина изучается по очной и заочной форме обучения на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина «Проектирование устройств цифровой обработки сигналов в многоканальных телекоммуникационных системах» содержательно и методологически взаимосвязана с другими дисциплинами, такими как: «Основы проектирования систем на сигнальных процессорах», «Современные методы и технологии ЦОС в системах связи», «Статистическая радиотехника».

Для изучения дисциплины обучаемый должен
знать:

- базовые методы цифрового формирования и обработки сигналов;
- методы спектрального анализа;

уметь:

- разрабатывать модели сигналов и каналов связи;
- обосновывать принимаемые проектные решения;

владеть:

- навыками разработки радиотехнических устройств;
- методами тестирования разработанных структурных схем.

Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин, «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», Выпускная квалификационная работа.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц (ЗЕ).
144 часа.

Семестр	3		Итого	
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Консультирование перед экзаменом				
Лабораторные работы				
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Итого ауд.	48,65	48,65	48,65	48,65
Контактная работа				
Сам. Работа	96,3	96,3	96,3	96,3
Часы на контроль	53,35	53,35	53,35	53,35
Итого	216	216	216	216

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

4.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	Семинары, практические занятия	другие виды	
1	2	3	4	5	5	7	8
1	Тема 1. Цифровая обработка случайных сигналов.	23	8	4	4		15
2	Тема 2. Методы цифрового параметрического спектрального анализа.	23	8	4	4		15
3	Тема 3. Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов.	21	6	3	3		15
4	Тема 4. Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	23	8	4	4		15
5	Тема 5. Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах с частотным разделением каналов.	23	8	4	4		15
6	Тема 6. Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	25	10	5	5		15
7	Экзамен	6					6
8	Всего:	144	48	24	24		96

4.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	Семинары, практические занятия	другие виды	
1	2	3	4	5	5	7	8
1	Тема 1. Цифровая обработка случайных сигналов.	22	2	1	1		20
2	Тема 2. Методы цифрового параметрического спектрального анализа.	26	4	2	2		22
3	Тема 3. Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов.	26	4	2	2		22
4	Тема 4. Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	24	4	2	2		20
5	Тема 5. Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах с частотным разделением каналов.	24	4	2	2		20
6	Тема 6. Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	22	2	1	1		20
7	Экзамен	6					6
8	Всего:	144	20	10	10		124

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел дисциплины	Содержание
Тема 1. Цифровая обработка	Оценка моментов. Оценка законов распределения..

случайных сигналов	Оценка ковариации. Цифровые методы спектрального анализа и их классификация. Спектральные характеристики дискретных случайных сигналов. Коррелограммный метод. Периодограммный метод. Сглаживание спектральных оценок.
Тема 2. Методы цифрового параметрического спектрального анализа.	Линейные модели и расчёт СПМ. Стохастическая авторегрессионная модель скользящего среднего (АРСС-модель). Определение параметров АР модели по известной АКФ последовательности. Определение параметров АР модели по анализируемым данным. Определение порядка АР модели. Метод Прони. Метод наименьших квадратов Прони. Методы оценивания частоты, основанные на анализе собственных значений автокорреляционной матрицы.
Тема 3. Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов.	Задачи преобразования спектров дискретных сигналов в системах ЦОС. Перенос спектров методом цифрового гетеродинирования. Комплексные дискретные сигналы. Перенос спектра и квадратурная обработка узкополосных радиосигналов. Фильтровой способ формирования однополосных дискретных сигналов. Формирование однополосного дискретного сигнала с помощью преобразования Гильберта.
Тема 4. Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	Определение, классификация, применение. Структура восходящей дискретной системы. Временное и спектральное представление сигналов. Перенос спектров сигналов в ВДС. Шумовые характеристики подсистем аналогового вывода с повышением частоты дискретизации. Структура нисходящей дискретной системы. Временное и спектральное представление сигналов. Перенос спектров в нисходящих дискретных системах. Применение нисходящих дискретных систем в радиоприёмных устройствах.
Тема 5. Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах с частотным разделением каналов.	Задачи, применения и типы сигналов. Задача, общая структура и методы формирования групповых сигналов. Задача, общая структура и методы частотного разделения групповых сигналов. Разделение групповых сигналов методом переноса спектра при децимации сигналов. Разделение групповых сигналов методом цифрового гетеродинирования и квадратурной обработки сигналов. Особенности полосового спектрального анализа. Многоканальные анализаторы спектра с квадратурной обработкой сигналов. Проектирование гребёнок КИХ фильтров для систем многоканального полосового анализа-синтеза сигналов.
Тема 6. Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	Особенности построения и принципы реализации ЦОС. Задачи, способы и принципы реализации ЦОС. Способы аппаратной реализации ЦОС. Устройства ЦОС на дискретных элементах. Алгоритм работы устройства поиска и обнаружения импульсных сигналов. Особенности обнаружения пачек импульсных сигналов. Обнаружители сложных импульсных сигналов. Устройства временной фиксации и дискримини-

	<p>рования сигналов. Построение микропрограммных дискретных устройств. Микропрограммные дискретные устройства и особенности их построения. Построение УА на основе программируемых логических матриц. Аппаратно-программная реализация ЦОС Синхронизация и алгоритмы работы микропроцессорных систем ЦОС. Способы и задачи разработки программного обеспечения микропроцессорных систем ЦОС. Общая характеристика цифровых сигнальных процессоров.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Виды практических и самостоятельных работ

6.1. Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Цифровая обработка случайных сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	4
		Практическое занятие	Алгоритмы цифровой обработки случайных сигналов.	4
2	Методы цифрового параметрического спектрального анализа.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	4
		Практическое занятие	Методы линейных моделей (АРСС методы, Прони, EV, MUSIC).	4
3	Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	3
		Практическое занятие	Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов	3
4	Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	4
		Практическое занятие	Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	4
5	Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах с частотным разделением каналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	4
		Практическое занятие	Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах.	4
6	Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	5
		Практическое занятие	Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	5

6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Цифровая обработка случайных сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	25
		Практическое занятие	Алгоритмы цифровой обработки случайных сигналов.	3
2	Методы цифрового параметрического спектрального анализа.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	25
		Практическое занятие	Методы линейных моделей (ARСС методы, Прони, EV, MUSIC).	3
3	Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	25
		Практическое занятие	Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов	3
4	Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	25
		Практическое занятие	Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	3
5	Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах с частотным разделением каналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	25
		Практическое занятие	Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах.	3
6	Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию	25
		Практическое занятие	Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.	3

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Проектирование импульсных и цифровых устройств радиотехнических систем. Под. Ред. Ю.М Казаринова. М.:Высшая школа. 1985. 319 с.
2. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н.. Цифровая обработка сигналов. Учебн. Пособие для вузов. _ М.: Радио и связь. 1990. 256 с
3. Езерский В.В., Паршин В.С. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. / Рязань РГРТА 1996.

4. Перов.А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебн. пособие для вузов. – М.: Радиотехника. 2003, 400 с.
5. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьёва - СПб.: БХВ-Петербург. 2005. – 768 с.
6. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2003. - 608 с.
7. Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : [учеб. пособие] / А.К. Нестеренко, В.П. Федосов .— М. : ДМК-Пресс, 2009
8. Марпл.-мл. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир. 1990. 584 с.

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

9. Планы практических занятий

Тема 1 Цифровая обработка случайных сигналов.

Цель занятия: ознакомиться с методами цифровой обработки случайных сигналов.

Темы для обсуждения:

Оценка моментов.

Оценка законов распределения. Не параметрический подход. Параметрический метод оценки распределений

Оценка ковариации.

Базовая структура анализатора спектра на основе ДПФ.

Порядок вычисления спектральной плотности методом периодограмм.

Форма проведения: Изложение теории и опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

Существующие методы цифрового спектрального анализа. .

Тема 2. Методы цифрового параметрического спектрального анализа..

Цель занятия: ознакомиться с существующими методами высокого спектрального разрешения на основе линейных моделей.

Форма проведения: Изложение теории и опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Темы для обсуждения:

АРСС модели и методы определения параметров модели.

Определение порядка модели.

Метод Прони.

Методы MUSIC и EV.

Задания для самостоятельной работы

Существующие методы высокого спектрального разрешения..

Тема 3 Перенос и преобразование спектров дискретных сигналов.

Цель занятия: ознакомиться с моделями и характеристиками сверхширокополосных сигналов.

Форма проведения: Изложение теории и опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Темы для обсуждения:

Задачи преобразования спектров дискретных сигналов в системах ЦОС.

Перенос спектров методом цифрового гетеродинамирования.
Перенос спектра и квадратурная обработка узкополосных радиосигналов.
Формирование однополосного дискретного сигнала с помощью преобразования Гильберта.

Задания для самостоятельной работы

Методы цифрового переноса спектров дискретных сигналов.

Тема 4. Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.

Цель занятия: ознакомиться с системами многоскоростной цифровой обработки сигналов связи.

Форма проведения: Изложение теории и опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Темы для обсуждения:

Требования к цифровым фильтрам-интерполяторам.

Многократные восходящие дискретные системы.

Многократные нисходящие дискретные системы.

Задания для самостоятельной работы

Принципы и структуры для многоскоростной обработки сигналов.

Тема 5. Применение методов переноса спектров и передискретизации в многоканальных системах с частотным разделением каналов.

Цель занятия: ознакомиться с принципами построения систем связи цифровой обработки сигналов в многоканальных системах с частотным разделением каналов..

Форма проведения: Изложение теории и опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Темы для обсуждения:

Формирование групповых сигналов методом переноса спектров при интерполяции сигналов.

Системы многоканальной телефонии с частотным уплотнением каналов.

Многоканальный спектральный анализ на основе полосовой фильтрации.

Трансмультимплексы.

Полосовые вокодеры.

Задания для самостоятельной работы

Принципы построения многоканальных систем связи с частотным разделением каналов и цифровой обработкой сигналов.

Тема 6. Методы и средства аппаратной и аппаратно-программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Цель занятия: ознакомиться с методами и средствами аппаратной и аппаратно-программной реализации ЦОС в многоканальных телекоммуникационных системах.

Форма проведения: Изложение теории и опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Темы для обсуждения:

Обнаружители импульсов.

Обнаружитель ФМ сигналов.

Способ цифровой реализации схемы дискриминатора.

Устройство вычисления угловой координаты. Построение УА с жёсткой логикой.

Последовательно-параллельная аппаратная реализация рекурсивного звена второго порядка.

Разработка программного обеспечения цифровых фильтров.

10. Самостоятельная работа магистрантов

В рамках самостоятельной работы магистрантам предлагается выполнить письменные работы по предложенным темам.

10.1. Типовые задания для самостоятельной работы

1. Области применения ЦОС.
2. Особенности практической реализации цифрового спектрального анализа.
3. Методы построения быстрых алгоритмов спектрального анализа.
4. Методы спектрального анализа на основе преобразования Хартли.
5. Методы спектрального анализа на основе линейных моделей АР, СС, АРСС.
6. Использование метода Прони при спектральном анализе радиотехнических сигналов.
7. Использование методов спектрального анализа, основанных на вычислении собственных векторов и собственных чисел корреляционной матрицы сигналов.
8. Расчёт параметров АР модели на основе метода Берга.
9. Применение вейвлет-анализа в ЦОС.
10. Обзор существующих базисных функций, используемых при вейвлет-анализе.
11. Описание нелинейных дискретных систем на основе рядов Вольтерры.
12. Классификация цифровых фильтров.
13. Методы анализа устойчивости фильтров.
14. Принципы построения адаптивных цифровых фильтров.
15. Методы цифрового синтеза частоты радиосигнала.
16. Методы прямого цифрового синтеза сигнала.
17. Обзор современных процессоров для цифровой обработки сигналов.
18. Обзор и структура сигнальных процессоров фирмы Analog Devices.
19. Обзор и структура сигнальных процессоров фирмы Texas Instrument.
20. Система команд и структура микроконтроллеров 8051.
21. Принципы выбора микропроцессора для цифровой обработки сигналов.

10.2. Тема курсового проекта: Цифровая обработка случайных сигналов

Исходные данные для курсовой работы:

- массив случайных сигналов для обработки;
- перечень подлежащих оценке характеристик сигналов;
- перечень условий для индивидуальной обработки каждым студентом.

Индивидуальная работа студентов предполагает использование монографий, учебников, учебных пособий, учебно-методических указаний, статей в периодических изданиях, информационных ресурсов Интернета.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная учебная литература:

1. Проектирование импульсных и цифровых устройств радиотехнических систем. Под. Ред. Ю.М Казаринова. М.:Высшая школа. 1985. 319 с.
2. Гольденберг Л.М. и др. Цифровая обработка сигналов. 1990.
3. Езерский В.В., Паршин В.С. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. / Рязань РГРТА 1996.
4. Перов.А.И. Статистическая теория радиотехнических систем. Учебн. пособие для вузов. – М.: Радиотехника. 2003, 400 с.

11.2. Дополнительная учебная литература:

1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьёва - СПб.: БХВ-Петербург. 2005. – 768 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2003. - 608 с.
3. Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : [учеб. пособие] / А.К. Нестеренко, В.П. Федосов .— М. : ДМК-Пресс, 2009.
4. Марпл.-мл. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир. 1990. 584 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.3.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

11.3.2. Описание последовательности действий студента

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по в библиотеке.

11.3.3. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по педагогике высшей школы. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме.

11.3.4. Рекомендации по самостоятельной работе

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний;
- получению навыков проектирования и разработки устройств ЦОС.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, и практических, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины;
- выполнение задания для очередного практического занятия;
- выполнение домашнего задания;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

12. Материально-техническая база, для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины имеются:

- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) класс для проведения практических занятий, оборудованные компьютерами.

13. Перечень требуемого программного обеспечения:

13.1 Лицензионное ПО

- операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
- Kaspersky Endpoint Security.

13.2. Открытое ПО

- пакет офисных программ OpenOffice; (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.openoffice.org/>
- векторный графический редактор Inkscape (лицензия LGPL). Режим доступа <http://inkscape.download-windows.org/> ;
- математические пакеты Maxima (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.ma.utexas.edu/users/wfs/maxima-doe-auth.gif>; SciLab (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.scilab.org/download/6.0.1>;
- язык программирования Free Pascal Compiler (лицензия LGPL) Режим доступа <https://www.freepascal.org/>;
- программа для численных расчётов GNU Octave (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.gnu.org/software/octave/>.

Программу составил
д.т.н., профессор кафедры
«Радиоуправление и связь»

В.В. Езерский