

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:27:31
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8105ea82b8d002

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.Г.Игнатова
«21» ноября 2020г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиотехнические цепи и сигналы»

Направление подготовки – 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен выполнять моделирование, расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» сформирована на основе профессионального стандарта 25.034 «Специалист по проектированию антенно-фидерных устройств космических аппаратов».

Обобщенная трудовая функция В (6) «Проектирование и разработка АФУ КА».

Трудовая функция – В/01.6 «Разработка эскизных проектов АФУ КА в соответствии с техническим заданием».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.РТЦС. Способен анализировать и рассчитывать характеристики электрических цепей радиоэлектронных схем.	Разработка, проектирование, исследование и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения	Знания основных характеристик сигналов и устройств, применяемых в радиотехнике. Умения рассчитывать характеристики сигналов, применяемых в радиотехнике, и их преобразования в радиотехнических устройствах. Опыт применения знаний теоретического и экспериментального исследования радиосигналов и радиотехнических устройств с использованием современного программного обеспечения, измерительного оборудования и аппаратно программных комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области математического анализа, теории вероятностей и статистики, физики(раздел «Электричество»), электротехники.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	5	180	32	32	16	64	Экз. (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Модуль 1. Свойства сигналов и их преобразование в электронных устройствах	6	2	8		Текущие ДЗ
Модуль 2. Радиосигналы.	6	2	4		Текущие ДЗ
Модуль 3. Случайные процессы.	4	2	4		Тест РГР Текущие ДЗ
Модуль 4. Линейные цепи.	8	6	8		Текущие ДЗ Проверка самостоятельного индивидуального задания
Модуль 5. Нелинейные цепи.	8	4	8		Тест РГР Проверка самостоятельного индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1-3	6	<p>Блок-схема радиотехнического канала связи и основные виды преобразования сигнала в канале. Классификация радиотехнических цепей и сигналов. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов. Связь между спектром периодической последовательностью импульсов и спектральной плотностью одиночного импульса. Свойства спектральной плотности сигналов. Спектральные плотности некоторых распространенных сигналов: прямоугольный импульс, дельта-функция, единичный скачок экспоненциальный импульс. Спектральная плотность периодического сигнала. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Связь между автокорреляционной функцией и спектральной плотностью сигнала</p>
2	4-6	6	<p>Узкополосный сигнал. Аналитический сигнал. Модулированные сигналы, их временное и спектральное представление. Разновидности модулированных сигналов. Сигналы с амплитудной модуляцией, их спектр. Балансная и однополосная амплитудная модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция. Сигналы с угловой модуляцией. Связь между частотной и фазовой модуляциями. Девиация частоты. Индекс модуляции. Спектр сигналов с угловой модуляцией. Радиосигналы в цифровых радиосистемах. Преобразование аналогового сигнала в цифровой, теорема Котельникова. Виды модуляции сигналов в цифровых радиосистемах.</p>
3	7-8	4	<p>Вероятностные характеристики случайных сигналов. Плотность вероятности, одномерный и много мерный законы ее распределения. Нормальный закон распределения. Корреляционный и спектральный анализ случайных сигналов. Стационарные и нестационарные процессы. Эргодическое свойства. Определение параметров и характеристик случайного процесса путем усреднения во времени. Энергетический спектр случайного процесса. Узкополосные и широкополосные случайные процессы. Белый шум. Энергетический спектр и автокорреляционная функция стационарного случайного процесса на выходе линейной цепи. Характеристики собственных шумов в радиоэлектронных цепях. Коэффициент шума и шумовая температура устройства. Эффективная спектральная плотность мощности тепловых шумов.</p>

4	9-12	8	Спектральный и временной методы анализа передачи сигналов через линейные цепи. Частотные и временные характеристики линейных цепей. Частотные и временные характеристики цепей 1-го порядка. Избирательные цепи. Частотные и временные характеристики цепей 2-го порядка. Характеристики линейных цепей с отрицательной и положительной обратной связью. Условия устойчивости линейной цепи с обратной связью. Критерии Рауса - Гурвица и Найквиста. Согласованная фильтрация детерминированного сигнала. Передаточная и импульсная характеристики согласованного фильтра. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра. Оптимальная фильтрация случайного сигнала. Типы электрических фильтров. Нормирование и преобразование частоты. Фильтр-прототип нижних частот. Аппроксимация характеристик фильтра. Фильтры Баттерворта и Чебышева. Синтез фильтров. Реализация фильтров.
5	13-16	8	Нелинейные элементы и их параметры. Методы аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Преобразование спектра колебания в цепи с резистивным нелинейным элементом. Основные нелинейные преобразования сигналов: нелинейное усиление, умножение и преобразование частоты сигнала. Амплитудный частотный и фазовый детекторы. Определение автоколебательной системы. Принципы работы автогенераторов гармонических колебаний. Механизм возникновения колебаний. Мягкий и жесткий режимы возбуждения. Стационарный режим. Баланс амплитуд. Баланс фаз. Стабильность частоты. Примеры автогенераторов.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Расчет спектральных характеристик сигналов.
	2	2	Расчет корреляционных характеристик сигналов.
2	3	2	Расчет характеристик радиосигналов.
	4	2	ОФДМ модуляция и кодовое разделение каналов.
4	5	2	Расчет частотных характеристик линейных цепей 1-го порядка.
	6	2	Расчет частотных характеристик резонансных цепей.
	7	2	Расчет полосно-пропускающих фильтров.
5	8	2	Расчет автогенераторов гармонических колебаний.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Исследование спектральных и временных характеристик сигналов.
2	2	4	Исследование характеристик радиосигналов.
3	3	4	Исследование характеристик сигналов в цифровых радиосистемах и влияние на них шума.
4	4	4	Исследование частотных и временных характеристик цепей.
	5	4	Исследование характеристик электрических фильтров.
5	6	4	Детекторы модулированных колебаний.
	7	4	Преобразование частоты.
	8	4	Автогенераторы гармонических колебаний.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Выполнение текущего домашнего задания
	4	Подготовка к лабораторной работе № 1.
2	4	Выполнение текущего домашнего задания
	4	Подготовка к лабораторной работе №2.
3	4	Выполнение текущего домашнего задания
	4	Подготовка к лабораторной работе №3.
4	4	Выполнение текущего домашнего задания
	6	Подготовка к контрольным работам №1-3
	6	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике лабораторных работ
	8	Подготовка к лабораторным работам №4-5
5	4	Выполнение текущего домашнего задания
	8	Подготовка к лабораторной работе №6-8
	4	Выполнение индивидуальных самостоятельных заданий по тематике лабораторных работ

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по изучению дисциплины
- Презентационный материал к лекциям,
- Методические указания по выполнению домашних заданий по курсу
- Материалы для выполнения практико-ориентированного задания:
- Лабораторный практикум по курсу

СРС: варианты заданий самостоятельных работ

СРС: варианты заданий для экзамена.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Козлов, В. А. Радиотехнические цепи и сигналы : учебно-методическое пособие / В. А. Козлов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2017. - 84 с. - ISBN 978-5-7579-2290-4. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156058> (дата обращения: 16.10.2020).
2. Базлов, Е. Ф. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / Е. Ф. Базлов. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2016. - 232 с. - ISBN 978-5-7579-2159-4. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149562> (дата обращения: 16.10.2020).
3. Гимпилевич, Ю. Б. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / Ю. Б. Гимпилевич. - Севастополь : СевГУ, 2020. - 211 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164926> (дата обращения: 16.10.2020).
4. Козлов, В. А. Основы теории цепей и сигналов в радиотехнических и телекоммуникационных системах : учебное пособие / В. А. Козлов. - Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. - 464 с. - ISBN 978-5-7579-2300-0. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/149570> (дата обращения: 16.10.2020).
5. Евдокимов, А. О. Радиотехнические цепи и сигналы. Сборник задач и упражнений. : учебное пособие / А. О. Евдокимов. - Йошкар-Ола : ПГТУ, [б. г.]. - Часть 1 - 2016. - 64 с. - ISBN 978-5-8158-1751-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93228> (дата обращения: 16.10.2020).
6. Евдокимов, А. О. Радиотехнические цепи и сигналы. Сборник задач и упражнений : учебное пособие / А. О. Евдокимов, С. А. Охотников. - Йошкар-Ола : ПГТУ, [б. г.]. - Часть 2 - 2017. - 96 с. - ISBN 978-5-8158-1887-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102703> (дата обращения: 16.10.2020).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видеосервисов:

- Учебный видеофильм по радиосистемам <https://www.youtube.com/watch?v=CxnX34B5Tog>
- Лекция «Свойства сигналов» <https://www.youtube.com/watch?v=5PAW8I8dG24>
- Лекция «Виды модуляции сигналов» <https://www.youtube.com/watch?v=HQPR2Rg2C34>
- Лекция «Основы радиотехники» <https://www.youtube.com/watch?v=ai95anREBGI>
- Лабораторная работа «Спектры электрических сигналов»
https://www.youtube.com/watch?v=f-Fb8mR_kwg
- Лабораторная работа «Теорема Котельникова»
<https://www.youtube.com/watch?v=peC0V0RB4D0>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория электроники	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ National Instruments ELVIS I National Instruments NI PXI-1033 National Instruments ELVIS II Вольтметр АВМ-1071 МСР Мультиметр DB3062 Rigol Функциональный генератор АНР-1041 Универсальный генератор сигналов AFG-3021B Textronix Источник питания АТН-1221 МСР Генератор функциональный АНР-1021 Оциллограф TDS1002C-EDU 60 Оциллограф TDS2004C Мультиметр DMM4020 Проектор Epson EB-824H	Azure Dev Tools for 7z Acrobat Reader DC DOSBox Google Chrome VS CODE Multisim

Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
--------------------------------------	---	---

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.РТЦС. Способен анализировать и рассчитывать характеристики электрических цепей радиоэлектронных схем.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

«Самостоятельная работа студентов составляет не менее 50% от общей трудоемкости дисциплины и является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, его мировоззрение и развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, творческому обзору литературы, критическому анализу информации, поиску новых и неординарных решений, аргументированному обобщению различных точек зрения, оформлению и представлению полученных результатов, отстаиванию своего мнения в процессе дискуссии. Отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа заключается в подготовке к интерактивным лекциям, проектно-ориентированном изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им литературе.

После изучения соответствующего модуля по учебнику или конспекту лекций необходимо выполнить схемы экспериментов в Multisim, и ответить на вопросы после каждого вида занятий (Лекции, ПЗ, ЛР).

На практическом занятии после краткого повторения теории по одной из тем модуля нужно пошагово разобрать типовой задачи, и выдать индивидуальное задание для самостоятельного решения из электронного банка задач института.

На лабораторных занятиях в электротехническом компьютерном центре кафедры с помощью современных пакетов MathLab, Multisim, LabView и аппаратно-программных комплексов NI ELVIS II АПК предоставить возможность каждому студенту наблюдать явления и процессы, теория которых излагается в учебниках, на лекциях, на практических занятиях и в УМК.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные домашние работы по тематике семинаров. Домашние работы могут быть сделаны как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Они включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Критерием оценки домашних работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, лабораторных работах и практических работ, используются студентами при выполнении домашнего задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре 5.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор Института МПСУ, д.т.н.


_____/А.В.Гуреев/

Рабочая программа дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» направленности (профиля) «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «30 сентября 2020 года, протокол № 1

Зам. директора Института МПСУ

 / Д.В. Калеев /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки

 /Г.П.Филиппова /