

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

(подпись) А.В. Левин
И.О. Фамилия

« 29 » 05 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Генерирование и формирование сигналов»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Семестры	6	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0/144	1,0/36
Аудиторные занятия (час.), в том числе	68	-
Лекции (час.)	34	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	40	36
Курсовой проект/работа (сем/кол.)	-	1
Индивидуальное задание (сем/кол.)	-	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен	Кп

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины "Генерирование и формирование сигналов" составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» для 2017 года приёма.

Составитель: Химич В. З., старший преподаватель кафедры Радиотехники и защиты информации.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

Председатель

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2018 года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «31» 08 2018 года № 1

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2019 года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от «28» 08 2019 года № 1

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации

Протокол от «__» __ 20__ года № __

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент

(подпись)

Паслен В.В.

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Дисциплина рассматривает вопросы и принципы построения эффективных устройств усиления и генерирования сигналов, их расчет, классификацию, оптимизацию режимов и параметров. Рассматриваются и анализируются режимы и классы работы устройств (А, АВ, В, С и Д). Приводится и анализируется работа автогенераторов, принципы и методы стабилизации частоты, принципы построения и работа возбудителей электрических колебаний.

Целью дисциплины является: ознакомление с принципами и методами построения, расчета, классификацией, оптимизацией режимов и параметров устройств генерирования, формирования и усиления сигналов; усвоение роли и методов оптимизации при построении эффективных радиопередающих устройств (РПДУ), основанных на нелинейных методах усиления и преобразования энергии; рассмотрение схемотехнических решений, методик расчетов качественных и энергетических показателей электронных РПДУ различного назначения; приобретение практических навыков в использовании, управлении, диагностики основных типов РПДУ.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать: принципы построения и структурные схемы РПУ, принципиальные схемы, принципы работы и нагрузочные характеристики генераторов с внешним возбуждением (ГВВ), автогенераторов (АГ), синтезаторов частоты (СЧ), типы активных элементов, способы формирования сигналов, типовые схемы узлов РПУ, методы и средства технического расчета и экспериментального исследования узлов.

уметь: производить расчет и выполнять анализ работы узлов РПУ, осуществлять осознанный отбор активного элемента для разработки конкретного узла РПУ; владеть навыками расчета и экспериментального исследования параметров узлов РПУ; корректно осуществлять постановку задач при построении и оптимизации режимов работы радиопередающих устройств; производить расчет основных типов оконечных устройств каскадов РПУ по статическим и динамическим характеристикам, производить расчет основных типов автогенераторов и устройств управления ВЧ колебаниями.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3); готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4); способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5); способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6); способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7); способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1); способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов (ПК-2); готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3); способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (ПК-5); готовность выполнять расчет и проектирование деталей,

узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6); способность организовывать работу малых групп исполнителей (ПК-13); готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-14); проводить поверку, наладку и регулировку оборудования и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем (ПК-17).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ.

Дисциплина "Генерирование и формирование сигналов" относится к базовой части дисциплин профессионального цикла учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: "Высшая математика", "Физика", "Основы теории цепей", "Сигналы и процессы в радиотехнике", "Аналоговые электронные устройства", "Электродинамика и распространение радиоволн" и др..

Последующие дисциплины, для которых необходимы знания и умения, формируемые данной учебной дисциплиной: "Спутниковые и радиорелейные системы передач", "Прием и обработка сигналов", "Радиоэлектронные системы". Учебная дисциплина "Генерирование и формирование сигналов" имеет самостоятельное значение для подготовки выпускной квалификационной работы студента.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
6 семестр					
Тема 1. Генераторы с внешним возбуждением. Усилители мощности.	34	12	-	10	12
Тема 2. Генераторы с самовозбуждением.	24	8	-	8	8
Тема 3. Синтезаторы частоты.	4	2	-	-	2
Тема 4. Передатчики с амплитудной модуляцией.	10	2	-	4	4
Тема 5. Передатчики с однополосной модуляцией.	10	2	-	4	4
Тема 6. Передатчики с угловой модуляцией.	13	4	-	4	5
Тема 7. Передатчики с импульсной модуляцией.	13	4	-	4	5
Итого:	108	34	-	34	40

3.2 Лекции

Тема 1. Генераторы с внешним возбуждением. Усилители мощности.
час.

Лекция 1. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Структурная схема радиопередающего устройства, состав и назначение элементов. Генераторы с внешним возбуждением. Режимы и классы работы ГВВ. Влияние угла отсечки на мощность и КПД ГВВ.

Лекция 2. Усилители мощности (УМ). Динамические характеристики УМ на электронной лампе. Работа усилителя в недонапряженном, граничном и перенапряженном режимах.

Лекция 3. Зависимость режима работы УМ от питающих напряжений и сопротивления нагрузки.

Лекция 4. Выходной каскад усилителя мощности, энергетические соотношения в выходном каскаде УМ. Согласование выходного каскада с нагрузкой. Устройства согласования и симметрии.

Лекция 5. Транзисторные усилители мощности. Работа транзисторного усилителя мощности в недонапряженном и граничном режимах. Энергетический расчет усилителя мощности на умеренно высоких частотах.

Лекция 6. Сложение мощностей однотипных усилителей мощности.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4, 10]

Тема 2. Генераторы с самовозбуждением. – 8 час.

Лекция 7. Генераторы с самовозбуждением (автогенераторы). Генераторы с самовозбуждением (автогенераторы). Требования к автогенераторам. Схемы LC-генераторов. Условия самовозбуждения автогенераторов. Устойчивость стационарного режима. Мягкий и жесткий режимы колебаний. Стабильность частоты автоколебаний.

Лекция 8. RC-генераторы, схемы RC-генераторов. Условия самовозбуждения RC-генераторов. Генератор с цепью ПОС, генератор Вина. Методы расчета автогенераторов.

Лекция 9. Кварцевые методы стабилизации частоты автогенераторы. Дестабилизирующие факторы частоты АГ. Параметрические методы стабилизации частоты АГ. Кварцевые методы стабилизации частоты.

Лекция 10. Транзисторные АГ с кварцевой стабилизацией частоты. Методика расчета АГ с кварцем в диапазонах КВ и УКВ.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4, 10, 15]

Тема 3. Синтезаторы частоты. – 2 час.

Лекция 11. Основные характеристики и структурные схемы синтезаторов частоты (СЧ). Прямой и косвенный синтез частоты. Компенсационные синтезаторы частоты на основе колец ФАПЧ.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 5, 10]

Тема 4. Передатчики с амплитудной модуляцией. – 2 час.

Лекция 12. Базовая, коллекторная и коллекторно-базовая модуляции в передатчиках. Повышение КПД передатчиков. Прохождение боковых полос амплитудно-модулированного сигнала через резонансные цепи ГВВ. Передатчики с амплитудной модуляцией.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15]

Тема 5. Передатчики с однополосной модуляцией. - 2 час.

Лекция 13. Передатчики с однополосной модуляцией. Требования к параметрам однополосных сигналов. Методы получения колебаний с однополосной модуляцией (ОМ). Однополосные модуляторы. Особенности схем и режимов работы в передатчиках с ОМ. Структурные схемы связанных передатчиков и возбуждателей с ОМ.

Литература к теме 6 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15]

Тема 6. Передатчики с угловой модуляцией. – 4 час

Лекция 14. Общие соотношения при ЧМ и ФМ. Спектры сигналов с угловой модуляцией. Основные характеристики и показатели качества угловой модуляции. Методы формирования сигналов с угловой модуляцией

Лекция 15. Передатчики с угловой модуляцией, структурные схемы. Фазовые модуляторы. Схемы фазовых модуляторов. Частотные модуляторы. Схемы частотных модуляторов получения. Режимы работы и искажения при усилении мощности с угловой модуляцией. Передатчики дискретных сигналов с угловой модуляцией.

Литература к теме 7 [1,2,3,4,5,6,10,15]

Тема 7. Передатчики с импульсной модуляцией.

-4 час.

Лекция 16. Импульсная модуляция. Принцип осуществления и спектры сигналов с амплитудно-импульсной (АИМ), частотно-импульсной (ЧИМ), временно-импульсной (ВИМ), широтно-импульсной (ШИМ).

Лекция 17. Передатчики с импульсной модуляцией. Методы получения двухступенчатой импульсной модуляции. Импульсные модуляторы..Структурные схемы передатчиков с импульсными видами модуляции.–.

Литература к теме 7 [1,2,3,4,5,6,10,15]

3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Анализ работы транзисторного усилителя мощности. Влияние угла отсечки на мощность и КПД	4	[16,17,18, 19]
2	Работа усилителя мощности в недонапряженно граничном перенапряженном режиме.	2	[16,17,18, 19]
3	Выбор антенного контура РПДУ	4	[16,17,18, 19]
4	Транзисторный LC-генератор	4	[16,17,18, 19]
5	Низкочастотные RC-генераторы	4	[16,17,18, 19]
6	Частотная модуляция	4	[16,17,18, 19]
7	Амплитудная модуляция	4	[16,17,18, 19]
8	Однополосная модуляция	4	[16,17,18, 19]
9	Импульсная модуляция	4	[16,17,18, 19]
Итого:		34	

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	18
3	Подготовка к лабораторным работам	22
4	Выполнение курсового проекта	36
Итого:		76

3.5. Курсовой проект

Задачей курсового проектирования является: систематизация и расширение знаний по курсу путём самостоятельного решения поставленной задачи; глубокое изучение специальных вопросов, связанных с проектированием радиопередающего устройства; приобретение навыков работы с технической, в том числе и патентной, литературой; оформление технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Тематика индивидуальных заданий на курсовой проект указана в "Методических указаниях по выполнению курсовых работ, курсовому проектированию".

Обязательным является применение методов компьютерного моделирования для определения общих характеристик проектируемого устройства.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины применяются следующие виды контроля:

1) Текущее тестирование или текущий опрос по изученным темам программы. Текущее тестирование или текущий опрос проводится во время лекционных и лабораторных занятий, также учитывается качество и своевременность выполнения и сдачи соответствующей лабораторной работы.

2) Оценка качества и своевременность выполнения заданий, относящихся к соответствующей теме.

3) Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016 г.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

1. В. Ворона, В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учебное пособие для вузов / В. А. Ворона ; В.А. Ворона. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 384с. : - 6 экз
2. Каганов, В.И. Колебания и волны в природе и технике / В. И. Каганов ; В.И. Каганов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2008. - 336с. - 3 экз.
3. Радзиевский, В.Г., Сирота А.А. Теоретические основы радиоэлектронной разведки [Электронный ресурс] / В.Г Радзиевский, А.А Сирота - М.. «Радиотехника».- 5,3 Мб. - 2004 - 432 с. - 1 файл. - Систем. требования:просмотрщик djvu- файлов
4. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи : учебное пособие для вузов / В. И. Каганов, В. К. Битюков ; В.И. Каганов, В.К. Битюков. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 542с.
5. Каганов В.И. Компьютерные вычисления в средах Excel и Mathcad / В. И. Каганов- М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 328с.
6. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учебное пособие для вузов / В. А. Ворона ; В.А. Ворона. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 384с.
- 6.Тамаров, П.Г. Расчет и проектирование транзисторных передатчиков: учебное пособие / П.Г.Тамаров.– Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 76 с.
10. Радиопередающие устройства: учебник для вузов связи / В. В. Шахгильдян [и др.] ; В.В. Шахгильдян, В.Б. Козырев, А.А. Ляховкин и др. ; Под ред. В.В. Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1996. - 560с7.Проектирование радиопередатчиков : учебное пособие для вузов связи / В. В. Шахгильдян [и др.] ; В.В. 11. Шахгильдян, М.С. Шумилин, В.Б. Козырев и др. ; Под ред.В.В.Шахгильдяна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 2000. - 656с
12. Кочемасов, В.Н. Формирование сигналов с линейной частотной модуляцией / В. Н. Кочемасов, Л. А. Белов, В. С. Оконешников ; В.Н. Кочемасов, Л.А. Белов, В.С. Оконешников. - М. : Радио и связь, 1983. - 191с.
13. Каганов В.И. Основы обобщенной теории высокочастотных генераторов : учебное пособие / В. И. Каганов ; В.И. Каганов ; Моск.гос.ин-т радиотехники, электроники и автоматики (техн.ун-т). - М., 1995. - 48 с
14. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: лабораторный компьютеризированный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Каганов ; В.И. Каганов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 154 с.
15. Радиопередающие устройства : учебник для вузов связи / В. В. Шахгильдян [и др.] ; В.В. Шахгильдян, В.Б. Козірев, А.А. Ляховкин и др. ; Под ред. В.В. Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1996. - 560с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ

16. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов нормативной части учебной дисциплины цикла дисциплин профессиональной и практической подготовки "Генерирование и формирование сигналов" = Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з нормативної частини навчальної дисципліни циклу дисциплін професійної та практичної підготовки "Генерування та формування сигналів" [Електронний ресурс] : галузь знань: 0509 Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок : напрям підготовки: 6.050901 Радіотехніка / Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет", Факультет радіотехніки та спеціальної підготовки ; ДВНЗ "ДонНТУ", Фак. радіотехніки та спец. підготовки, Каф. радіотехніки та захисту інформації ; уклад. О.В. Смірнов. - 6 Мб. - Донецьк : ДВНЗ "ДонНТУ", 2013. - 1 файл. - Систем. вимоги: ZIP-архіватор.
17. Методические указания и задания для лабораторных работ по курсу "Генерирование и формирование сигналов" для студентов специальностей 6.050901 "Радиотехника" и 6.170102 "Системы технической защиты информации" Смирнов А.В. Донецк, Дон.НТУ 2013. -40с
18. Методические указания по выполнению курсовых работ, курсовому проектированию. / Химич В.З.: Донецк. ДонНТУ. 23с.(в разработке).
19. А. А. Соловьев. Устройства генерирования и формирования сигналов. Лабораторный практикум.

Дополнительная литература (периодика)

20. Известия вузов. Сер. Радиоэлектроника (2007-2010)
21. Прикладная радиоэлектроника (2007 - 2013) Радио (2008 - 2014)
22. Интернет-журнал «Радио ежегодник» (2011-2016). <http://>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

1. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор EPSON EB-X12, экран), ноутбук.
2. Мультимедийное обеспечение занятий (комплект электронных презентаций, слайдов в Microsoft PowerPoint 2010).

Лабораторные работы:

1. Лаборатория 513, оснащенная: -10 персональных компьютеров;
2. Программное обеспечение: Программы пакета Microsoft Office 2007, пакет SystemView.

Составитель рабочей программы: _____ Химич В.З.