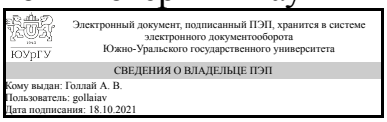
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук



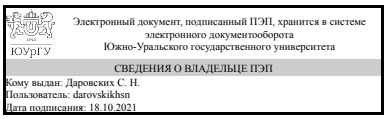
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Устройства генерирования и формирования сигналов
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

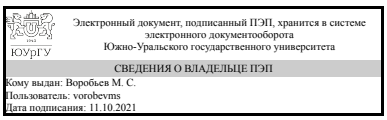
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

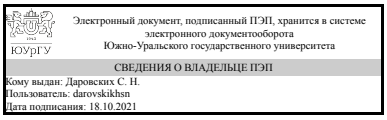
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



М. С. Воробьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение и усвоение принципов работы, методов анализа и проектирования основных типов устройств, предназначенных для генерирования и формирования электрических колебаний радиочастотного диапазона, а также знакомство с параметрами и характеристиками радиопередающих устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним, связью этих требований с назначением и параметрами радиотехнических систем связи. Задачами дисциплины являются: • познакомить обучающихся с основными техническими решениями при создании устройств формирования радиосигналов при разнообразных дополнительных требованиях к параметрам окружающей среды и к уровню погрешностей технической реализации; • дать информацию об элементной базе электроники, на основе которых создаются современные радиопередающие устройства; • научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующей разработке устройств формирования радиосигналов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Радиопередающие устройства РЭС» включает в себя следующие основные разделы: генераторы с внешним возбуждением; транзисторные усилители мощности; суммирование мощности генераторов; умножители частоты; автогенераторы; модуляция и цифровые методы манипуляции, синтезаторы частот.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации структурные и функциональные схемы, устройств генерирования и формирования сигналов. Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, составлять принципиальные схемы устройств генерирования и формирования сигналов. Имеет практический опыт: владения методиками расчета принципиальных схем устройств генерирования и формирования сигналов с применением пактов прикладных программ.
ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	Знает: основные методы проектирования, исследования и эксплуатации устройств генерирования и формирования сигналов. Умеет: применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач генерирования и формирования сигналов. Имеет практический опыт: владения методиками расчета принципиальных схем устройств генерирования и формирования сигналов с

	применением пактов прикладных программ.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.13 Материалы электронных средств, 1.О.12 Схемотехника, 1.О.24 Проектирование электронных устройств, 1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники, 1.О.22 Основы конструирования и технологии производства РЭС, 1.О.23 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств, 1.О.15 Электродинамика и распространение радиоволн, 1.О.19 Цифровые устройства и микропроцессоры, 1.О.14 Метрология и электрорадиоизмерения, 1.О.18 Радиоавтоматика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.22 Основы конструирования и технологии производства РЭС	Знает: структуру и классы электронных средств; основы системного подхода, современную иерархию электронных средств по конструктивно-технологическим признакам; общие принципы и методы конструирования радиоэлектронных средств; эксплуатационные требования, предъявляемые к различным РЭС, и принципы их конструктивного обеспечения; причины воздействия механических, тепловых и климатических факторов на РЭС, а также способы их ослабления; источники помех, воздействующие на РЭС, и методы повышения помехоустойчивости Умеет: выбирать элементную базу в соответствии с заданными условиями эксплуатации и выбранным конструктивным решением РЭС; определять оптимальную иерархию построения РЭС в соответствии с техническим заданием. Имеет практический опыт: оформления конструкторской документации на детали и сборочные единицы конструкций РЭС в соответствии с требованиями ЕСКД.
1.О.14 Метрология и электрорадиоизмерения	Знает: требования стандартизации, метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации электронных средств; технические средства измерений, их метрологические характеристики, правила поверок; принципы и методы измерений; принципы построения и

	особенности средств измерений основных электрических величин; принципы построения цифровых средств измерений. Умеет: подбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; вести обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата. Имеет практический опыт: работы с измерительными приборами; приемами определения погрешностей в типовых ситуациях измерений.
1.О.13 Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля, особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений. Имеет практический опыт: построения математических моделей, навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.
1.О.12 Схемотехника	Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств; современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств и тенденции их развития., современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; требования нормативных документов. Умеет: применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера. осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств., применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; соблюдать требования нормативных документов. Имеет практический опыт: владения навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач, методами расчета типовых аналоговых устройств., применения современных компьютерных технологий для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; соблюдения требований нормативных документов.
1.О.15 Электродинамика и распространение радиоволн	Знает: основные понятия, уравнения и законы электродинамики и распространения радиоволн;

	модели элементарных излучателей; типы и классификацию электромагнитных волн; основные волновые процессы и явления, происходящие в линии передачи. Умеет: оценивать основные параметры электромагнитных полей; проводить измерения различных электрических и магнитных физических величин; грамотно использовать технические средства измерений; вести обработку данных физического эксперимента; пользоваться монографической и периодической научно-технической литературой. Имеет практический опыт: пользоваться основными методами исследования электромагнитных полей и на практике использовать эти знания для анализа физических и технических характеристик изделий радиоэлектроники.
1.О.23 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методы статистической обработки экспериментальных данных. Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, представлять экспериментальные данные в виде таблиц , графиков и характеристик. Имеет практический опыт: владения методами наглядного представления экспериментальных данных ,способностью анализа результатов.
1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники	Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, методы анализа и синтеза электронных схем. Умеет: применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера, выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ. Имеет практический опыт: владения навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач. навыками чтения электронных схем. навыками практического использования специализированного программного обеспечения для моделирования и анализа электрических цепей.
1.О.18 Радиоавтоматика	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методы математического описания систем радиоавтоматики. Умеет: выбирать способы и средства измерений, осуществлять анализ устойчивости и качества систем радиоавтоматики. Имеет практический опыт: владения способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений, методами обоснованно выбирать структуры и схемы систем радиоавтоматики.

1.О.19 Цифровые устройства и микропроцессоры	Знает: современное состояние в области цифровых устройств и микропроцессоров, программного обеспечения для моделирования поведения цифровых схем., основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы построения алгоритмов программ реализуемых на микроконтроллерах. Умеет: искать и представлять актуальную информацию о состоянии в области цифровых устройств и микропроцессоров, использовать программное обеспечение для анализа цифровых схем применительно к схемам реализованным на микроконтроллерах., описывать алгоритмы программ на микро ассемблере для микроконтроллеров, а так же на языках программирования высокого уровня. Имеет практический опыт: владения навыками работы на ПК , работой с отладочными средствами систем разработки устройств на микроконтроллерах., способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений, владения САПР для отладки ПО для микроконтроллеров.
1.О.24 Проектирование электронных устройств	Знает: основы схемотехники, элементную базу аналоговых электронных устройств; основные принципы построения и работы устройствусиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств; современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств и тенденции их развития., основы схемотехники, элементную базу аналоговых электронных устройств; основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств. Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств., применять методы расчета типовых аналоговых устройств. Имеет практический опыт: владения навыками разработки аналоговых электронных устройств, методами наглядного представления экспериментальных данных., владения навыками расчета типовых аналоговых устройств.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 111,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия:	96	48	48
Лекции (Л)	48	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	104,25	53,75	50,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям	30,5	0	30.5
Выполнение курсовой работы	20	0	20
Подготовка к практическим занятиям.	53,75	53.75	0
Консультации и промежуточная аттестация	15,75	6,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы теории и расчета режима генератора с внешним возбуждением (ГВВ)	8	4	4	0
2	Основы теории и расчета транзисторных ГВВ.	8	4	4	0
3	Цепи согласования (ЦС) активного эле-мента (АЭ) с нагрузкой.	4	2	2	0
4	Сложение мощностей АЭ ГВВ.	8	4	4	0
5	Умножители частоты (УЧ).	8	4	4	0
6	Основы теории автогенераторов (АГ).	8	4	4	0
7	Стабилизация частоты АГ.	12	6	6	0
8	Синтезаторы частот.	6	4	2	0
9	Амплитудная модуляция. Схемы передатчиков с АМ.	6	2	4	0
10	Балансная и однополосная модуляция. Схемы передатчиков с ОМ	4	2	2	0
11	Угловая модуляция (УМ). Схемы передатчиков с ОМ	8	4	4	0
12	Дискретная (цифровая) модуляция.	8	4	4	0
13	Радиопередающие устройства СВЧ. Импульсные модуляторы	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Структурная схема ГВВ. Баланс мощностей. Режимы работы активных элементов. Нагрузочные характеристики ГВВ. Особенности работы ГВВ на комплексную нагрузку. Основы инженерного расчета и автоматизации проектирования ГВВ.	4

2	2	Эквивалентные схемы биполярного и полевого транзисторов. Зависимость токов и энергетических показателей транзисторного ГВВ от частоты. Основы инженерного расчета транзисторного ГВВ с учетом инерционных явлений.	4
3	3	Требования к ЦС. Условия согласования АЭ с нагрузкой на заданной частоте. ЦС с распределенными параметрами. ЦС активного элемента с нагрузкой в заданной полосе частот.	2
4	4	Параллельное и двухтактное включение АЭ в ГВВ. Узкополосные схемы сложения произвольного числа генераторов. Квадратурное сложение мощности.	4
5	5	Назначение и классификация УЧ. Умножитель с нелинейным безынерционным четырехполюсником. СВЧ варакторные умножители частоты, их классификация. Анализ варакторных умножителей частоты.	4
6	6	Требования, предъявляемые к АГ. Уравнение АГ, условие стационарного режима. Обобщенная трехточечная схема АГ. Одноконтурные АГ с автоматическим смещением. АГ с фазированием. Схема Клаппа. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Схемы кварцевых АГ и особенности их расчета.	4
7	7	Мгновенная и средняя частота. Кратковременная и долго-временная нестабильность частоты. Влияние нестабильности частоты на работу радиотехнических устройств и систем.Параметрические методы стабилизации частоты.Стабилизация частоты с помощью высокодобротных резонаторов. Стабилизация частоты методом синхронизации.Системы ЧАПЧ и ФАПЧ.	6
8	8	Основные характеристики синтезаторов частот. Методы синтеза дискретной сетки частот. Пассивные синтезаторы. Активные синтезаторы. Импульсные синтезаторы с кольцом ФАПЧ. Многоуровневые цифровые синтезаторы частот. Комбинированные синтезаторы.	4
9	9	Модуляция смещением, анодная и коллекторная модуляция. Статистические модуляционные характеристики. Комбинированные виды модуляции, схемы их осуществления.	2
10	10	Виды излучений при однополосной модуляции (ОМ). Преимущества ОМ по энергетическим показателям и по полосе занимаемых частот. Основные соотношения при ОМ. Огибающая и фаза ОМ-сигнала. Способы формирования ОМ колебаний: фильтровой, фазоразностный, цифровой с трансформатором Гильберта. Сравнение способов формирования.	2
11	11	Основные методы и схемы осуществления УМ. Прямые и косвенные методы. Основы инженерного расчета частотных модуляторов на варикапах. Методы повышения линейности частотных модуляторов. Стабилизация средней частоты частотных модуляторов. Фазовая модуляция. Структурные схемы передатчиков с УМ различного назначения. Особенности передатчиков с УМ для систем связи с подвижными объектами. Особенности передатчиков с УМ для систем спутниковой подвижной связи. Особенности построения усилительного трата передатчиков с УМ. Требования к частотным и фазовым характеристикам межкаскадных цепей и цепей фильтрации.	4
12	12	Сигналы с дискретной (цифровой) угловой модуляцией. Разновидности сигналов двухуровневой и многоуровневой частотной, фазовой и амплитудно-фазовой (АФМ) манипу-ляцией Основные способы их получения. Частотные и фазовые манипуляторы. Структурные схемы возбудителей. Особенности формиро-вания сигналов дискретной ЧМ, ФМ, ОФМ, КАФМ. Универсальные квадратурные модуляторы. Особенности формирования сигналов с аналоговой и цифровой УМ, АФМ в квадратурном модуляторе.	4
13	13	Особенности генерирования и формирования радиосигналов в диапазоне СВЧ. Основные типы генераторов СВЧ: клистроны, ЛБВ, магнетроны, полупроводниковые генераторы. Импульсная модуляция, импульсные	4

		модуляторы . ОИС и дискретные элементы, используемые в передающих устройствах СПРС.	

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Особенности генерирования и формирования радиосигналов в диапазоне СВЧ. Основные типы генераторов СВЧ: клистроны, ЛБВ, магнетроны, полупроводниковые генераторы. Импульсная модуляция, импульсные модуляторы . ОИС и дискретные элементы, используемые в передающих устройствах СПРС.	2
2	1	Расчет ГВВ по заданной мощности	2
3	2	Расчет транзисторного усилителя мощности на средних частотах	2
4	2	Расчет транзисторного усилителя мощности на высоких частотах	2
5	3	Расчет цепей согласования ТУМ	2
6	4	Расчет синфазного устройства сложения мощности	2
7	4	Расчет квадратурного устройства сложения мощности	2
8	5	Расчет транзисторного умножителя частоты.	2
9	5	Расчет варакторного умножителя частоты.	2
10	6	Расчет транзисторного АГ на НЧ	2
11	6	Расчет транзисторного АГ на ВЧ	2
12	7	Расчет транзисторного АГ с кварцевой стабилизацией	6
13	8	Анализ методов синтеза частот	2
14	9	Расчет транзисторного каскада в режиме модуляции смещением и коллекторная модуляция	4
15	10	Расчет кольцевого балансного модулятора	2
16	11	Расчет частотного модулятора на варикапе	4
17	12	Цифровые методы модуляции: QPSK	2
18	12	Цифровые методы модуляции: N-QAM	2
19	13	Анализ генераторов СВЧ	2
20	13	Расчет импульсного модулятора	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	М.С. Воробьев. Радиопередающие устройства РЭС: Учебное пособие. - Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2014, - 118 с.	10	30,5
Выполнение курсовой работы	Устройства генерирования и формирования сигналов: методические указания к выполнению курсовой работы	10	20

	/ составитель М.С. Воробьев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 17		
Подготовка к практическим занятиям.	1. М.С. Воробьев. Радиопередающие устройства РЭС: Учебное пособие. - Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2014, - 118 с. 2. М.С. Воробьев. Транзисторные автогенераторы: Учебное пособие. - Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2007, - 75с. 3. Радиочастотные усилители мощности: учебное пособие / М.С. Воробьев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 47 с.	9	53,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	15	Работа включает 5 заданий. Если задание выполнено верно студент получает 3 балла, если задание выполнено не верно - 0 баллов.	зачет
2	9	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	15	Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
3	9	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	15	Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
4	9	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	15	Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 3 балла. За частичное выполнение –1 или 2 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
5	9	Проме-жуточная аттестация	Зачетная работа	1	40	Тестовая работа включает 10 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1-3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
6	10	Текущий контроль	Контрольная работа №5	1	20	Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1 ... 3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	экзамен

7	10	Текущий контроль	Контрольная работа №6	1	20	Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1 ... 3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	экзамен
8	10	Текущий контроль	Контрольная работа №7	1	20	Работа включает 5 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1 ... 3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	экзамен
9	10	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	1	40	Устный экзамен. Билет включает 3 вопроса. 1-й вопрос теоретический. максимальный балл 15. 2-й вопрос теоретический. максимальный балл 15. 3-й вопрос –задача. максимальный балл 10.	экзамен
10	10	Курсовая работа/проект	Анализ задания. Составление структурной схемы.	1	12	Составление развернутого технического задания – 3 балла. Составление структурной схемы – 3 балла Выбор активных элементов – 4 балла.	кур-совые работы
11	10	Курсовая работа/проект	Расчет первого узла.	1	12	Выбор схемы первого узла – 2 балла. Расчет принципиальной схемы – 6 баллов Предварительное оформление расчетов и схем – 4 балла.	кур-совые работы
12	10	Курсовая работа/проект	Расчет второго узла.	1	12	Выбор схемы второго узла – 2 балла. Расчет принципиальной схемы – 6 баллов Предварительное оформление расчетов и схем – 4 балла.	кур-совые работы
13	10	Курсовая работа/проект	Расчет третьего узла.	1	12	Выбор схемы третьего узла – 2 балла. Расчет принципиальной схемы – 6 баллов Предварительное оформление расчетов и схем – 4 балла.	кур-совые работы
14	10	Курсовая работа/проект	Оформление курсовой работы	1	12	Составление пояснительной записки – 6 баллов. Составление чертежей – 6 баллов.	кур-совые работы
15	10	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	1	40	Баллы начисляются в зависимости от полноты реализации ТЗ, степени знания решаемых вопросов, структуру и качества доклада, ответов на вопросы по теме работы.	кур-совые работы

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Тестовая работа включает 10 заданий. За полный ответ на каждое задание начисляется 4 балла. За частичное выполнение –1-3 балла. Неправильный ответ – 0 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Защита курсовой работы. Баллы начисляются по результатам	В соответствии с

	текущего контроля – 60 баллов, и результата защиты работы (структура и качество доклада, ответы на вопросы по теме) работы – 40 баллов..	п. 2.7 Положения
экзамен	Устный экзамен. Билет включает 3 вопроса. 1-й вопрос теоретический. максимальный балл 15. 2-й вопрос теоретический. максимальный балл 15. 3-й вопрос –задача. максимальный балл 10. Баллы начисляются в зависимости от полноты изложения теоретических вопросов и решения задачи.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ОПК-4	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации структурные и функциональные схемы, устройств генерирования и формирования сигналов.					+									+	+
ОПК-4	Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, составлять принципиальные схемы устройств генерирования и формирования сигналов.		+			+			+	+						
ОПК-4	Имеет практический опыт: владения методиками расчета принципиальных схем устройств генерирования и формирования сигналов с применением пактов прикладных программ.			+		+				+	+		+	+		+
ОПК-5	Знает: основные методы проектирования, исследования и эксплуатации устройств генерирования и формирования сигналов.	+					+									
ОПК-5	Умеет: применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач генерирования и формирования сигналов.	+			+							+				
ОПК-5	Имеет практический опыт: владения методиками расчета принципиальных схем устройств генерирования и формирования сигналов с применением пактов прикладных программ.	+						+								

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Радиопередающие устройства Учеб. для вузов по специальности 2011 "Радиосвязь, радиовещание, телевидение" 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, 2003. - 559,[1] с. ил.

2. Петров, Б. Е. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1989. - 232 с. ил.

3. Белов, Л. А. Радиопередающие устройства Учеб. для сред. спец. учеб. заведений радиотехн. спец. Под ред. М. В. Благовещенского, Г. М. Уткина. - М.: Радио и связь, 1982. - 407 с. ил.

4. Белов, Л. А. Формирование стабильных частот и сигналов Учеб. пособие для вузов по специальностям "Радиофизика и электроника" и др. Л. А. Белов. - М.: Академия, 2005. - 221, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Проектирование радиопередатчиков Учеб. пособие для вузов по специальности 201100 "Радиосвязь, радиовещание и телевидение"" В. В. 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. - 653 с. ил.

2. Петров, Б. Е. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1989. - 232 с. ил.

3. Шумилин, М. С. Проектирование транзисторных каскадов передатчиков Учеб. пособие для техникумов связи спец. 0701,0706. - М.: Радио и связь, 1987. - 320 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1.
2.
3.
4.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1.
2.
3.
4.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ворона, В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 418 с. http://e.lanbook.com/book/94643
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Першин, В.Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 614 с. http://e.lanbook.com/book/5425

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	406 (ПЛК)	Интерактивная доска