

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

**Авторы-составители: Измestьев Игорь Васильевич  
Лунегов Игорь Владимирович  
Манцуpов Алексей Валерьевич**

Рабочая программа дисциплины

**ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

Код УМК 90412

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Переходные процессы в радиоэлектронике

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.03.03** Радиофизика  
направленность Электроника, микро- и наноэлектроника

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Переходные процессы в радиоэлектронике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**03.03.03** Радиофизика (направленность : Электроника, микро- и наноэлектроника)

**ОПК.3** способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем

**ПК.2** способность использовать основные методы радиофизических измерений

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	03.03.03 Радиофизика (направленность: Электроника, микро- и наноэлектроника)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Переходные процессы в радиоэлектронике**

Информация обычно содержится в форме импульсов, появляющихся во входных каскадах различных измерительных систем. Затем эти импульсы претерпевают те или иные изменения (преобразования) при обработке. Чтобы не утратить информацию, необходимо следить за изменением формы импульсов и стремиться к выполнению условий их неискаженной передачи. Анализируются причины преобразования сигналов, их энергетические и корреляционные характеристики. Рассматривается связь между основными характеристическими функциями сигналов в частотной и временной областях

### **Раздел 1. Анализ радиосигналов**

Анализ сигналов произвольной формы в результате их разложения на простейшие компоненты, например гармоника ортонормированных функций, позволяет сравнивать их и делать обобщенные выводы относительно их совпадения в какой-то мере и различия. Такое сравнение необходимо при формулировании, например, выводов о работоспособности сложного механизма при его тестировании и состоянии здоровья человека при автоматизированной расшифровке кардиограмм и энцефалограмм

### **Тема 1. Радиотехнические цепи и сигналы**

Континуальные (аналоговые), дискретные, квантованные, и цифровые сигналы. Их математическое моделирование и преобразование в радиотехнических системах. Характеристики аналогового сигнала согласно ГОСТ. Безынерционные и инерционные линейные и нелинейные системы. Особенности преобразования сигналов в таких функциональных элементах. Свойства линейных инерционных схем, возникновение в них переходных процессов (ПП). ПП как причина изменения формы (преобразования) сигналов в инерционных системах. Импульсные функции в теории сигналов. Задачи анализа сигналов

### **Тема 2. Энергетические и корреляционные свойства**

Энергетические и корреляционные свойства.

Энергетические характеристики вещественного и комплексного сигналов (мгновенная мощность, энергия, средняя мощность). Понятие ортогональности сигналов. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов

### **Тема 3. Разложение сигнала в обобщенный ряд Фурье**

Разложение сигнала в обобщенный ряд Фурье.

Разложение сигнала по известным ортонормированным системам функций с заданной точностью. Связь энергетического спектра сигнала с автокорреляционной и взаимно-корреляционной функциями. Решение прикладных задач с помощью разложения сигналов в обобщенный ряд Фурье. Синтез радиосигналов

### **Раздел 2. Сигналы в линейных инерционных системах**

Для линейных и линеаризованных радиотехнических систем справедлив принцип суперпозиции, а в качестве характеристических функций при анализе сигналов используются комплексный коэффициент передачи, переходная и импульсная характеристики. Широкое применение находят преобразования Лапласа и Фурье, методика применения которых и рассматривается в данном разделе.

### **Тема 1. Теория переходных процессов**

Переходные процессы (ПП) как причина преобразования импульсных сигналов в электрических и радиотехнических цепях. Методы расчета ПП. Преобразования Фурье и Лапласа – основные методы анализа переходных и квазиустановившихся процессов в инерционных системах. Свойства прямого и обратного преобразований Фурье и Лапласа, теоремы разложения. Переходная и импульсная характеристики электрической цепи. Свертка и ин-теграл Дюамеля в анализе электрических сигналов. Связь между частотными и временными характеристиками линейного четырехполюсника. Переходные

процессы при ком-мутации. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Учет ненулевых начальных условий

### **Тема 2. Цепи с сосредоточенными параметрами**

Переходные процессы в интеграторах и дифференциаторах. Переходная и импульсная характеристики четырехполюсника, преобразование сигналов. Условия дифференцирования и интегрирования. Графический метод построения отклика линейного четырехполюсника на импульсы различной формы. Применение интеграла Дюамеля. ПП в апериодических и колебательных цепях второго порядка. Радиоимпульсы их преобразование в резонансных усилителях.

### **Раздел 3. Прохождение сигналов в линиях передачи**

#### **Тема 1. Уравнения Гельмгольца**

Импульсные сигналы в электрических цепях с распределенными параметрами  
Линии передачи, телеграфные уравнения, условия неискаженной передачи импульсов. Уравнения Гельмгольца для операторных напряжения и тока

#### **Тема 2. Линии передачи с нагрузкой**

Применение уравнений для расчета ПП в начале и в конце линии передачи, нагруженной на активную и реактивную нагрузки. ПП для линии передачи, согласованной с источником сигнала, влияние рассогласования на характер ПП. Преобразование сигналов в линии передачи. Определение распределенных параметров длинных линий и характера нагрузки по результатам анализа переходных процессов

### **Раздел 4. Детерминированные сигналы в усилителях**

#### **Тема 1. Сигналы в импульсных усилителях**

Общая характеристика ПП в импульсных усилителях (ИУ), времена нарастания, запаздывания и установления переходной характеристики. ПП в однокаскадном ИУ на униполярном и биполярном транзисторах. Работы Агеева и Кобзарева в теории ПП в многокаскадных усилителях. Влияние числа каскадов на характер изменения формы импульсного сигнала. Условия неискаженной передачи импульсов в ИУ. Дополнительное преобразование сигналов при включении цепей коррекции

#### **Тема 2. Сигналы в резонансных усилителях**

Метод медленно меняющихся амплитуд в теории ПП в высокоизбирательных системах (ВИС). Теория Евтянова для огибающих переходных характеристик, откликов на видео- и радиоимпульсы. Преобразование сигналов в однокаскадном и многокаскадном резонансных усилителях. Условия неискаженной передачи радиоимпульсов. Влияние числа каскадов на характер ПП. Отклик ВИС на скачкообразное изменение (манипуляцию) фазы возбуждающего напряжения синусоидальной формы. Влияние величины изменения фазы на характер установления амплитуды и фазы на выходе ВИС

### **Итоговое контрольное мероприятие. Зачет**

Курсовой зачет проводится по всей дисциплине. Вопросы к зачету:

1. Типы электрических сигналов, применяемых в радиоэлектронике, и методы их формирования.
2. Общие свойства радиотехнических цепей, применяемых для обработки электрических сигналов.
3. Энергетические характеристики вещественного и комплексного сигналов. Ортогональность электрических сигналов.
4. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов. Авто- и взаимно-корреляционные функции детерминированных электрических сигналов.
5. Разложение сигнала в обобщенный ряд Фурье. Пример.

6. Синтез сигналов на основе ортонормированной базисной системы функций. Точность аппроксимации сигналов.
7. Связь спектра энергии с авто- и взаимно-корреляционными функциями детерминированного электрического сигнала.
8. Импульсные и переходные характеристики линейных четырехполюсников.
9. Применение преобразования Лапласа в теории переходных процессов.
10. Свойства преобразования Лапласа. Примеры использования их в теории переходных процессов и сигналов.
11. Интегралы Дюамеля и их использование в теории преобразования сигналов.
12. Применение интеграла свертки в теории преобразования аналоговых электрических сигналов.
13. Теоремы разложения, пример их использование в анализе сигналов.
14. Законы Кирхгофа в операторной форме. Операторное сопротивление.
15. Определение переходной характеристики по заданному коэффициенту передачи, его действительной и мнимой составляющим.
16. Принцип физической осуществимости в теории переходных процессов. Интегральная связь между АЧХ и ФЧХ линейного четырехполюсника.
17. Определение коэффициента передачи, его действительной и мнимой составляющих, АЧХ и ФЧХ по заданной переходной характеристике.
18. Определение импульсной характеристики по заданному коэффициенту передачи, его действительной и мнимой составляющим.
19. Определение коэффициента передачи, его действительной и мнимой составляющих, АЧХ и ФЧХ по заданной импульсной характеристике.
20. Преобразование сигналов в интегрирующей цепи.
21. Отклик интегрирующей цепи на линейно растущее напряжение.
22. Преобразование сигналов в дифференцирующей цепи.
23. Отклик дифференцирующей цепи на линейно растущее напряжение.
24. Переходные процессы в последовательном RLC- контуре.
25. Преобразование сигналов в однокаскадном импульсном усилителе. Времена установления, нарастания и запаздывания.
26. Импульсная характеристика однокаскадного импульсного усилителя.
27. Переходные процессы в многокаскадном импульсном усилителе. Формирование фронта переходной характеристики.
28. Анализ среза переходной характеристики многокаскадного импульсного усилителя. Условия неискаженной передачи импульсов в усилителе.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Иванов М. Т., Ушаков В. Н., Сергиенко А. Б. Теоретические основы радиотехники: учебное пособие для студентов вузов / М. Т. Иванов, В. Н. Ушаков, А. Б. Сергиенко. - Москва: Высшая школа, 2008, ISBN 978-5-06-004047-0. - 306. - Библиогр.: с. 303
2. Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для среднего профессионального образования / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03409-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/451175>
3. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов / С. И. Баскаков. - М.: Высш. шк., 2005, ISBN 5-06-003843-2. - 462. - Библиогр.: с. 457-458
4. Каганов В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс: учеб. пособие для студентов вузов / В. И. Каганов. - М.: ФОРУМ, 2005, ISBN 5-8199-0151-7. - 432. - Библиогр.: с. 423-426
5. Сигналы и их преобразования в линейных радиотехнических цепях. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. Я. Баскей, В. М. Меренков, Д. О. Соколова, А. Н. Яковлев ; под редакцией А. Н. Яковлев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 78 с. — ISBN 978-5-7782-1619-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/45159.html>

### Дополнительная:

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для радиотехн. спец. вузов / И. С. Гоноровский. - М.: Радио и связь, 1986. - 511.
2. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: руководство к решению задач: учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / С. И. Баскаков. - М.: Высш. шк., 1987. - 206. - Библиогр.: с. 206
3. Измestьев И. В. Детерминированные импульсные сигналы в электронных устройствах экспериментальной физики. Линейные системы: учебное пособие по спецкурсу / И. В. Измestьев. - Пермь, 1993, ISBN 5-230-09378-1. - 140. - Библиогр.: с. 138
4. Лабораторный практикум по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы": учеб. пособие для вузов / ред. Б. Л. Кашеев. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: Высш. школа, 1985. - 208.
5. Алан, Оппенгейм Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм Алан, Шафер Рональд ; перевод С. А. Кулешов, Е. Б. Махиянова, Н. Ф. Орлова. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/26906>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://electricalschool.info/> Школа для электрика

<https://studme.org/> studme.org

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Переходные процессы в радиоэлектронике** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета (ЕТИС ПГНИУ);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Перечень используемого программного обеспечения:

- открытая система "ALT Linux"
- офисный пакет приложений "Libreoffice";
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиа контент PDF-файлов "AdobeAcrobatReader DC";
- программы демонстрации видео материалов (проигрыватель) "WindowsMediaPlaeer";
- программа просмотра интернет контента (браузер) "GoogleChrome"

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия, лабораторные занятия, групповые (индивидуальные) консультации, мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук), а также меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, в том числе помещения Научной библиотеки ПГНИУ, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Переходные процессы в радиоэлектронике**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.3</b> способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>	<p>Знать основные алгоритмы работы САПР для анализа сигналов. Владеть современными методами решения задач с использованием MathCad.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний основных алгоритмов работы САПР для анализа сигналов. Отсутствие умения владеть современными методами решения задач с использованием MathCad.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основных алгоритмов работы САПР для анализа сигналов. Частично сформированное умение владеть современными методами решения задач с использованием MathCad.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных алгоритмов работы САПР для анализа сигналов. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения владеть современными методами решения задач с использованием MathCad.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Сформированные систематические знания основных алгоритмов работы САПР для анализа сигналов. Сформированное умение владеть современными методами решения задач с использованием MathCad.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность использовать основные методы радиофизических измерений</p>	<p>Знать основные параметры электрических сигналов во временной и частотной областях. Иметь представление об энергетических характеристиках вещественных и комплексных сигналов. Свойства автокорреляционных и взаимно-корреляционных функций сигналов, их связь с энергетическими</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний основных параметров электрических сигналов во временной и частотной областях, об энергетических характеристиках вещественных и комплексных сигналов. Свойства автокорреляционных и взаимно-корреляционных функций сигналов, их связь с энергетическими характеристиками. Отсутствие умений решать задачи по определению частотных параметров</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>характеристиками. Уметь решать задачи по определению частотных параметров сигнала. Владеть методами разложения форм-факторов сигналов в обобщенный ряд Фурье и по известным ортогональным функциям</p>	<p><b>Неудовлетворител</b>  сигналов. Отсутствие навыков владения методами разложения форм-факторов сигналов в обобщенный ряд Фурье и по известным ортогональным функциям</p> <p><b>Удовлетворительн</b>  Общие, но не структурированные знания основных параметров электрических сигналов во временной и частотной областях. Частично сформированное представление об энергетических характеристиках вещественных и комплексных сигналов. Свойства автокорреляционных и взаимно-корреляционных функций сигналов, их связь с энергетическими характеристиками. Частично сформированное умение решать задачи по определению частотных параметров сигналов. Имеет представление о методах разложения форм-факторов сигналов в обобщенный ряд Фурье и по известным ортогональным функциям.</p> <p><b>Хорошо</b>  Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях основных параметров электрических сигналов во временной и частотной областях. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения решать задачи по определению частотных параметров сигнала. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разложения форм-факторов сигналов в обобщенный ряд Фурье и по известным ортогональным функциям.</p> <p><b>Отлично</b>  Сформированные систематические знания основных параметров электрических сигналов во временной и частотной областях. Сформированы представления об энергетических характеристиках вещественных и комплексных сигналов. Свойства автокорреляционных и взаимно-корреляционных функций сигналов, их связь с энергетическими характеристиками. Сформированное умение решать задачи по</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>определению частотных параметров сигнала. Успешное и систематическое применение навыков разложения форм-факторов сигналов в обобщенный ряд Фурье и по известным ортогональным функциям</p>
<p><b>ПК.2</b> способность использовать основные методы радиофизических измерений</p>	<p>Знать основные методы анализа дискретных радиоэлектронных линейных систем и сигналов. Уметь вычислять и применять функции характеризующие дискретные линейные системы. Владеть методами разложения сигналов в дискретный ряд Фурье по классической и быстрой схеме. Обладать знаниями дискретного математического аппарата.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные методы анализа дискретных радиоэлектронных линейных систем и сигналов. Не умеет вычислять и применять функции характеризующие дискретные линейные системы и не знает связи между ними. Не владеет методами разложения сигналов в дискретный ряд Фурье по классической и быстрой схеме. Не обладает знаниями дискретного математического аппарата.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает некоторые методы анализа дискретных радиоэлектронных линейных систем и сигналов. Не умеет вычислять, но может применять функции характеризующие дискретные линейные системы и не знает связи между ними. Владеет методами разложения сигналов в дискретный ряд Фурье по классической или быстрой схеме. Обладает некоторыми знаниями дискретного математического аппарата.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основные методы анализа дискретных радиоэлектронных линейных систем и сигналов. Умеет вычислять и применять функции характеризующие дискретные линейные системы и не знает связи между ними. Владеет методами разложения сигналов в дискретный ряд Фурье по классической или быстрой схеме. Обладает знаниями дискретного математического аппарата.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные методы анализа дискретных радиоэлектронных линейных систем и сигналов. Умеет самостоятельно вычислять и применять функции характеризующие дискретные линейные системы и знает связи</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> между ними. Владеет методами разложения сигналов в дискретный ряд Фурье по классической и быстрой схеме. Обладает знаниями дискретного математического аппарата.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Тема 1. Радиотехнические цепи и сигналы <b>Входное тестирование</b>	проверяются остаточные знания по курсу: основы радиоэлектроники, линейные системы радиоэлектроники
<b>ОПК.3</b> способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Тема 3. Разложение сигнала в обобщенный ряд Фурье <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	знание основных параметров электрических сигналов во временной и частотной областях,-представление об энергетических характеристиках вещественных и комплексных сигналов, -представления о свойствах автокорреляционных и взаимно-корреляционных функций сигналов, их связь с энергетическими характеристиками,-владение методами разложения форм-факторов сигналов в обобщенный ряд Фурье и по известным ортогональным функциям

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.3</b>  способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>	<p>Тема 2. Цепи с сосредоточенными параметрами  <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Континуальные сигналы и их характеристики во временной области. Причины изменения (преобразования) импульсов в линейных и нелинейных радиотехнических устройствах. Моделирование переходных процессов в линейных системах с помощью дифференциальных уравнений и уравнений, преобразованных по Лапласу. Переходная и импульсная характеристики, интеграл Дюамеля. Связь частотных и временных характеристик линейного четырехполюсника.</p>
<p><b>ПК.2</b>  способность использовать основные методы радиофизических измерений  <b>ОПК.3</b>  способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>	<p>Тема 2. Линии передачи с нагрузкой  <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать-основные алгоритмы работы САПР для анализа сигналов-овоиства линий передачи (ЛП). -моделирование процессов в ЛП на основе уравнений Гельмгольца в операторной форме. -преобразование сигналов в ЛП с различными нагрузками.</p>
<p><b>ПК.2</b>  способность использовать основные методы радиофизических измерений  <b>ОПК.3</b>  способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие. Зачет  <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>знать-характеристики импульсных и резонансных усилителей в частотной области. -как рассчитать импульсную и переходную характеристику усилителя.  -как преобразуется тот или иной импульс при прохождении в однокаскадном или в многокаскадном усилителе. •Уметь- находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

## Тема 1. Радиотехнические цепи и сигналы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
При тестировании допущено менее 10% ошибок	81
При тестировании допущено менее 30% ошибок	61
При тестировании допущено менее 50% ошибок	41
При тестировании допущено более 50% ошибок	0

## Тема 3. Разложение сигнала в обобщенный ряд Фурье

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Разложение сигналов в обобщенный ряд Фурье с заданной точностью. Пример разложения меандра.	5
Энергетические характеристики вещественных и комплексных сигналов. Автокорреляционные (АКФ) и взаимокорреляционные (ВКФ) функции этих сигналов. Свойства АКФ и ВКФ	5
Влияние формы сигнала на амплитуду и фазу спектральных компонент в разложении Фурье. Примеры разложения конкретных сигналов с помощью программы САПР	5
Классификация радиотехнических сигналов, их основные характеристики в частотной и временной областях. Влияние формы сигнала на спектральные характеристики.	5

## Тема 2. Цепи с сосредоточенными параметрами

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Переходные процессы в RC- и RLC-цепях второго порядка.	5
Прохождение континуальных сигналов в электрических цепях первого порядка.	5
Континуальные сигналы и их параметры во временной области. Причины возникновения переходных процессов в линейных и нелинейных системах радиоэлектроники. Моделирование преобразования сигналов с помощью дифференциальных уравнений и уравнений, преобразованных по Лапласу.	5
Импульсная и переходная характеристики. Связь этих характеристик с частотными характеристиками. Интеграл Дюамеля и его применение в теории линейных систем.	5

## Тема 2. Линии передачи с нагрузкой

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Преобразование сигналов в линии передачи с емкостной нагрузкой	5
Решение уравнений Гельмгольца в операторной форме для идеализированных линий.	5
Преобразование прямоугольных сигналов в линии, нагруженной на сопротивление.	5
Линии передачи, их свойства и применение. Телеграфные уравнения и уравнения Гельмгольца в операторной форме. Общее решение уравнений Гельмгольца	5

### **Итоговое контрольное мероприятие. Зачет**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Переходная и импульсная характеристики однокаскадного усилителя. Прохождение континуальных сигналов в однокаскадном усилителе	12
Переходные процессы и преобразование сигналов в многокаскадных импульсных усилителях	12
Схемотехника и свойства однокаскадного импульсного усилителя в частотной области.	8
Схемотехника и свойства многокаскадного импульсного усилителя в частотной области.	8