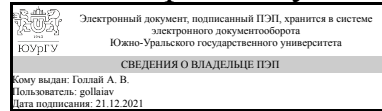


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



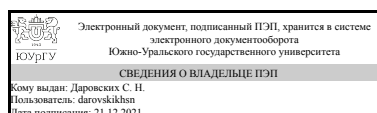
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.25 Теоретические основы радиоэлектроники  
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

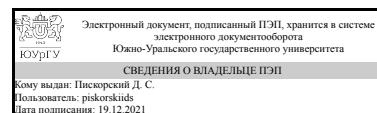
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

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



С. Н. Даровских

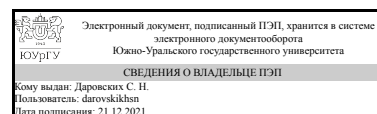
Разработчик программы,  
старший преподаватель



Д. С. Пискорский

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., доц.



С. Н. Даровских

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теоретические основы радиоэлектроники» является изучение студентами теории различных электрических цепей (линейных и нелинейных) и методов обработки сигналов в радиоэлектронных системах для решения задач генерации, преобразования, передачи и приема электромагнитных сигналов радиочастотного диапазона. В результате освоения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный расчет, анализ и синтез электрических цепей радиотехнических устройств, выполнять моделирование и проводить исследования алгоритмов обработки сигналов в них с использованием специализированных прикладных программ на ПЭВМ.

## Краткое содержание дисциплины

Электрические фильтры (фильтры 2-го порядка). Временные характеристики электрических цепей (импульсная и переходная характеристики). Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа. Анализ динамических цепей при воздействии произвольных сигналов. Основы теории четырехполюсников (основные понятия и параметры, соединения, согласованное включение четырехполюсников). Корректирующие цепи. Нелинейные цепи (нелинейные элементы, общие сведения, параметры и принцип работы, аппроксимация характеристик нелинейных элементов). Спектральный состав тока НЭ при различных видах аппроксимации. Нелинейный резонансный усилитель мощности. Получение амплитудно-модулированных колебаний. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Автогенераторы (классификация, общие сведения, структурные и принципиальные схемы).

## 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: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, методы анализа и синтеза электронных схем.<br>Умеет: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ.<br>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. |

## 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.24 Проектирование электронных устройств,<br>1.О.21 Устройства приема и преобразования сигналов,<br>1.О.20 Устройства генерирования и формирования сигналов,<br>1.О.12 Схемотехника |

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

| Дисциплина                           | Требования  |
|--------------------------------------|---|
| 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. |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)   | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 51,5        | 51,5                               |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Выполнение расчетных заданий   | 42          | 42                                 |
| Подготовка к лабораторным работам  | 9,5         | 9,5                                |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---|---|----|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Анализ динамических цепей при воздействии произвольных сигналов | 14  | 10 | 0  | 4  |
| 2         | Основы теории четырехполюсников                                 | 10  | 6  | 0  | 4  |
| 3         | Нелинейные цепи   | 24  | 16 | 0  | 8  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Реактивные фильтры 2-го порядка. Содержание лекции: расчет комплексной функции передачи, АЧХ и ФЧХ реактивных фильтров второго порядка.   | 2            |
| 2        | 1         | Классический метод расчета переходных процессов. Временные характеристики линейных цепей. Содержание лекции: законы коммутации, расчет переходной характеристики цепи первого порядка   | 2            |
| 3        | 1         | Переходная и импульсная характеристики. Операторный метод расчета переходной характеристики. Содержание лекции: стандартные сигналы (единичная ступенчатая функция и дельта импульс) и временные характеристики цепи. Операторный метод расчета переходной и импульсной характеристик | 2            |
| 4        | 1         | Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа. Содержание лекции: Преобразование Лапласа. Операторный метод расчета переходных процессов, операторная функция передачи.  | 2            |
| 5        | 1         | Практический пример расчета временных характеристик и выходной реакции (по ним) для RC-цепи первого порядка. Содержание лекции: расчет импульсной и переходной характеристик дифференцирующей RC цепи. Расчет выходной реакции цепи с использованием импульсной характеристики.       | 2            |
| 6        | 2         | Основы теории четырехполюсников. Основные понятия и параметры. Содержание лекции: определение, классификация, расчет основных параметров и типовые схемы четырехполюсников.   | 2            |
| 7        | 2         | Соединения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Содержание лекции: каскадное, последовательное и параллельное соединения четырехполюсников. Характеристические параметры и согласованное включение четырехполюсников.                                   | 2            |
| 8        | 2         | Корректирующие цепи. Содержание лекции: амплитудные и фазовые корректоры.   | 2            |
| 9        | 3         | Нелинейные элементы, общие сведения, параметры и принцип работы. Содержание лекции: нелинейные элементы (НЭ): p-n переход, диод и транзистор, общие параметры и характеристики  | 2            |
| 10       | 3         | Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Содержание лекции: Кусочно-линейная и степенная аппроксимации нелинейных элементов.   | 2            |
| 11       | 3         | Спектральный состав тока НЭ при различных видах аппроксимации. Содержание лекции: Расчет спектрального состава тока на выходе НЭ при кусочно-линейной и степенной аппроксимациях  | 2            |
| 12       | 3         | Нелинейный резонансный усилитель мощности. Содержание лекции: нелинейный резонансный усилитель мощности, схема, принцип работы, характеристики. Умножение частоты.  | 2            |
| 13       | 3         | Получение амплитудно-модулированных колебаний. Содержание лекции: бигармоническое воздействие на нелинейный элемент, получение  | 2            |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | однотонального АМК.   |   |
| 14 | 3 | Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Содержание лекции: амплитудный диодный детектор, схема, принцип и режимы работы. коэффициент детектирования и нелинейных искажений.                     | 2 |
| 15 | 3 | Квадратичный детектор. Детектирование сигналов с угловой модуляцией. Содержание лекции: детектирование слабых сигналов (квадратичный детектор). Детектирование сигналов с угловой модуляцией.               | 2 |
| 16 | 3 | Автогенераторы. Классификация, общие сведения, структурные и принципиальные схемы. Содержание лекции: общие сведения, классификация, принцип работы, типовые схемы. Стабилизация частоты в автогенераторах. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1-2       | 1         | Лабораторная работа №1. Реактивные фильтры второго порядка. Выполнение лабораторной работы. Защита отчета.                 | 4            |
| 3-4       | 2         | Лабораторная работа №2. Исследование линейных пассивных четырехполюсников. Выполнение лабораторной работы. Защита отчета   | 4            |
| 5-6       | 3         | Лабораторная работа №3. Получение амплитудно-модулированных колебаний. Выполнение лабораторной работы. Защита отчета.      | 4            |
| 7-8       | 3         | Лабораторная работа №4. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний. Выполнение лабораторной работы. Защита отчета. | 4            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                    |   |         |              |
|-----------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС                        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение расчетных заданий      | Расчетное задание №1. Попов, В. П. Основы теории цепей Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" В. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2000. - 574,[1] с. ил. (Глава 6, стр. 306 -369) Расчетное задание №2. Шебес, М. Р. Задачник по теории линейных электрических цепей Для электротехн. и радиотехн. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990. - 544 с. ил. (Глава 12, стр. 328-352) Расчетное задание №3. Нефедов, В. И. Основы радиоэлектроники Учеб. для вузов по радиотехн. специальностям. - М.: Высшая школа, 2000. - 398,[1] с. ил. (Глава 5 - Нелинейные и параметрические цепи) | 4       | 42           |
| Подготовка к лабораторным работам | 1) Першин, В. Т. Основы   | 4       | 9,5          |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | радиоэлектроники и схемотехники Учеб. пособие для вузов В. Т. Першин. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 542 с. ил. (Глава 8, стр. 98-109, Глава 11, стр. 127 -140, Глава 19, стр. 209 - 263) 2) Нефедов, В. И. Основы радиоэлектроники Учеб. для вузов по радиотехн. специальностям. - М.: Высшая школа, 2000. - 398,[1] с. ил. (Главы: 1, 4, 5 и 8). |  |  |
|--|---|--|--|

## 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-<br>местр | Вид<br>контроля                  | Название<br>контрольного<br>мероприятия                      | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов  | Учи-<br>тыва-<br>ется в<br>ПА |
|------|--------------|----------------------------------|--|-----|---------------|--|-------------------------------|
| 1    | 4            | Текущий<br>контроль              | Проверка<br>расчетных<br>заданий                             | 1   | 24            | Критерии оценивания одного<br>расчетного задания (максимальная<br>оценка 8 баллов):<br>6 баллов - расчеты выполнены верно<br>(0б – нет расчетов, 1-5б – расчеты не<br>полные или выполнены с ошибками)<br>2 балла – расчеты сданы в срок (0б –<br>расчеты сданы с опозданием)<br>Итого максимум: 8 баллов<br>В курсе предусмотрено 3 расчетных<br>задания. Максимальная оценка за три<br>задания 24.   | экзамен                       |
| 2    | 4            | Текущий<br>контроль              | Выполнение и<br>защита отчетов<br>по лабораторным<br>работам | 1   | 36            | 2б — выполнение ДЗ к ЛР (0б – нет ДЗ,<br>1б – не полное ДЗ или с замечаниями,<br>2б – ДЗ выполнено полностью);<br>2б — оформление отчета, отчета (0б –<br>нет отчета, 1б – отчет выполнен с<br>замечаниями, 2б – отчет выполнен без<br>замечаний);<br>5б — защита отчета, путем ответа на<br>вопрос (0б – нет ответа на вопрос, 1-4б<br>– не полный ответ, 5б – полный ответ).<br>Итого: 9 баллов.<br>В курсе предусмотрено 4 лабораторных<br>работы. Максимально количество<br>баллов 36. | экзамен                       |
| 3    | 4            | Проме-<br>жуточная<br>аттестация | Экзамен  | -   | 40            | Экзамен проводится в письменной<br>форме, в билете два теоретических<br>вопроса. Теоретические вопросы<br>оцениваются по 20 баллов каждый.<br>Максимальная оценка за ответ на<br>экзаменационный билет 40 баллов.<br>Система оценивания (за ответ на один  | экзамен                       |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  | вопрос, макс. 20 баллов):<br>20-18: студент исчерпывающе знает материал, отлично понимает и прочно усвоил его;<br>17-15: знает весь требуемый материал, хорошо понимает и усвоил его;<br>14-12: студент обнаруживает знание основного учебного материала по программе;<br>0-11: студент обнаруживает незнание большей части программного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы. |  |
|--|--|--|--|--|---|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| экзамен                      | Экзамен проводится в письменной форме, в билете два теоретических вопроса. Теоретические вопросы оцениваются по 20 баллов каждый. Максимальная оценка за ответ на экзаменационный билет 40 баллов. Итоговая оценка (балл) по курсу получается путем суммирования баллов, набранных в ходе текущей аттестации (расчетные задания и лабораторные работы балл 60) и экзамена (промежуточной аттестации, максимальный балл 40). Итого максимальная оценка по курсу 100 баллов (дополнительно могут учитываться от 5 до 10 бонусных баллов, за участие в выставках, конференция, профориентационных мероприятиях). Перевод набранных баллов в итоговую оценку по курсу: Неудовлетворительно: 0 – 59 баллов; Удовлетворительно: 60 – 74 баллов; Хорошо: 75 – 84 баллов; Отлично: 85 – 100 баллов. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |
|-------------|--|------|---|---|
|             |  | 1    | 2 | 3 |
| ОПК-4       | Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, методы анализа и синтеза электронных схем.  | +    | + | + |
| ОПК-4       | Умеет: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ.   | +    | + | + |
| ОПК-4       | 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. | +    | + | + |

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. Нефедов, В. И. Основы радиоэлектроники Учеб. для вузов по радиотехн. специальностям. - М.: Высшая школа, 2000. - 398,[1] с. ил.
2. Першин, В. Т. Основы радиоэлектроники и схемотехники Учеб. пособие для вузов В. Т. Першин. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 542 с. ил.

### б) дополнительная литература:

1. Шебес, М. Р. Задачник по теории линейных электрических цепей Для электротехн. и радиотехн. спец. вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990. - 544 с. ил.
2. Попов, В. П. Основы теории цепей Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" В. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2000. - 574,[1] с. ил.

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

### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Коровин В.М. Учебный лабораторный комплекс NIELVIS: описание и руководство по применению. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2006. – 40 с.
2. Коровин В.М.. Методические указания к лабораторным работам с применение лабораторных комплексов NI ELVIS/. - Челябинск: ЮУрГУ, 2007 г.

### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Коровин В.М. Учебный лабораторный комплекс NIELVIS: описание и руководство по применению. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2006. – 40 с.

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|--|---|---|
| 1 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Першин, В.Т. Основы радиоэлектроники. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2006. — 399 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/65583">http://e.lanbook.com/book/65583</a>  |
| 2 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Каганов, В.К. Битюков. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 542 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/5158">http://e.lanbook.com/book/5158</a> |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры             | Методические указания по выполнению лабораторных работ <a href="https://ict.susu.ru/">https://ict.susu.ru/</a>  |

Перечень используемого программного обеспечения:



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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий          | № ауд.       | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|--------------|--|
| Лабораторные занятия | 210<br>(ПЛК) | Компьютеры. рабочие станции NI ELVIS, ПО Multisim  |
| Лекции               | ДОТ<br>(ДОТ) | Компьютер, камера, микрофон  |