

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета  
радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«07» февраля 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Спецглавы теории автоматического управления»

**Направление подготовки** 11.04.03 Конструирование и технология  
электронных средств

**Профиль** Силовая электроника

**Квалификация выпускника** магистр

**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года 3 мес

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2024

Автор программы

/Пирогов А.А./

Заведующий кафедрой  
Конструирования и  
производства  
радиоаппаратуры

/Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП

/ Башкиров А.В./

Воронеж 2024

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Получение практических знаний и навыков проектирования радиоэлектронных устройств в условиях современного производства

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Получение теоретических знаний, необходимых для организации эффективной разработки, автоматизации процесса проектирования электронных устройств с использованием современных подходов и САПР

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Спецглавы теории автоматического управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Спецглавы теории автоматического управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

ПК-4 - Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>   |
|--------------------|--|
| ПК-1               | знать возможности программных продуктов САПР в части формирования структурированных отчетов                            |
| ПК-4               | уметь составлять отчеты и представлять результаты математических расчетов в текстовом, табличном и графическом формате |
|                    | владеть программными инструментами составления и структурирования отчетов РЭС  |

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Спецглавы теории автоматического управления» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

| Виды учебной работы                                  | Всего часов | Семестры |  |
|--|-------------|----------|--|
|  |             | 3        |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                    | 90          | 90       |  |
| В том числе:   |             |          |  |
| Лекции   | 36          | 36       |  |
| Практические занятия                                 | 18          | 18       |  |
| Лабораторные работы                                  | 36          | 36       |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 56          | 56       |  |
| Часы на контроль                                     | 36          | 36       |  |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен              | +           | +        |  |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 180<br>5    | 180<br>5 |  |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п        | Наименование темы   | Содержание раздела  | Лекц      | Прак зан. | СРС       | Всего, час |
|--------------|---|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1            | Основы организации электронного документооборота с использованием систем контроля версий            | Основы организации электронного документооборота с использованием систем контроля версий. Система контроля версий SVN: основные команды, графический интерфейс пользователя. Система контроля версий GIT: основные команды, графический интерфейс пользователя. | 12        | 10        | 6         | 28         |
| 2            | Математический язык программирования Matlab. Основы работы с пакетом математических расчетов Octave | Математические численные вычисления в Matlab/Octave<br>Математические символьные вычисления в Matlab/Octave<br>Построение графиков в Octave.  | 12        | 10        | 6         | 28         |
| 3            | Основы и возможности языка PSpice   | Язык описания электронных схем для моделирования Pspice.<br>Модели электронных компонентов: диода, транзистора, конденсатора, индуктивности, связанных индуктивностей, магнитопровода.  | 12        | 12        | 6         | 30         |
| 4            | Программы САПР на основе языка PSpice   | Программа моделирования электронных схем Ltspice<br>Программа моделирования электронных схем NGspice  | 10        | 12        | 6         | 28         |
| 5            | Моделирование и исследование принципиальных электрических схем с помощью языка PSpice               | Моделирование переходных процессов<br>Моделирование в частотной области<br>Моделирование смешанных аналого-цифровых схем  | 10        | 12        | 8         | 30         |
| <b>Итого</b> |   |   | <b>56</b> | <b>56</b> | <b>32</b> | <b>144</b> |

### 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания  | Аттестован  | Не аттестован   |
|-------------|---|--|---|---|
| ПК-1        | знать основные принципы расчета и моделирования принципиальных электрических схем   | Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь проводить анализ принципиальных электрических схем в частотной и временной области, проводить оптимизацию параметров схем по заданным критериям | Решение не менее половины стандартных практических задач   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть навыками анализа, синтеза и оптимизации устройств и узлов аналоговой, цифровой и силовой электроники  | Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области                                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-4        | знать возможности программных продуктов САПР в части формирования структурированных отчетов   | Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь составлять отчеты и представлять результаты математических расчетов в текстовом, табличном и графическом формате                                | Решение не менее половины стандартных практических задач   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть программными инструментами составления и  | Решение не менее половины прикладных задач в конкретной  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в                    | Невыполнение работ в срок, предусмотренный                      |

|  |                              |                    |                    |                      |
|--|------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
|  | структурирования отчетов РЭС | предметной области | рабочих программах | в рабочих программах |
|--|------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания                                      | Зачтено  | Не зачтено           |
|-------------|---|--|--|----------------------|
| ПК-1        | знать основные принципы расчета и моделирования принципиальных электрических схем   | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь проводить анализ принципиальных электрических схем в частотной и временной области, проводить оптимизацию параметров схем по заданным критериям | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть навыками анализа, синтеза и оптимизации устройств и узлов аналоговой, цифровой и силовой электроники  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-4        | знать возможности программных продуктов САПР в части формирования структурированных отчетов   | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь составлять отчеты и представлять результаты математических расчетов в текстовом, табличном и графическом формате                                | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть программными инструментами составления и структурирования отчетов РЭС   | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично                     | Хорошо                     | Удовл.                     | Неудовл.                             |
|-------------|---|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1        | знать основные принципы расчета и моделирования принципиальных    | Тест                | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

|      |   |  |  |   |  |                                      |
|------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
|      | электрических схем  |  |  |   |  |                                      |
|      | уметь проводить анализ принципиальных электрических схем в частотной и временной области, проводить оптимизацию параметров схем по заданным критериям | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|      | владеть навыками анализа, синтеза и оптимизации устройств и узлов аналоговой, цифровой и силовой электроники  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
| ПК-4 | знать возможности программных продуктов САПР в части формирования структурированных отчетов   | Тест   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|      | уметь составлять отчеты и представлять результаты математических расчетов в текстовом, табличном и графическом формате                                | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|      | владеть программными инструментами составления и структурирования отчетов РЭС   | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- 1 Какие преимущества дает использование систем контроля версий?
- 2 Какие проблемы могут появиться при изменении одного файла двумя и более пользователей?
- 3 Табличные вычисления в языке Matlab
- 4 Основные операторы языка Matlab
- 5 Основные параметры Spice модели диода.
- 6 Основные параметры Spice модели транзистора.
- 7 Основные параметры Spice модели конденсатора.
- 8 Основные параметры Spice модели связанных индуктивностей.

## 9 Основные параметры Spice модели магнитопровода.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1 Исследование функций дополнительного пакета signal для Octave. Реализация быстрого преобразования Фурье.
- 2 Представление передаточной функции в виде набора особых точек (нулей и полюсов) с помощью функций пакета signal.
- 3 Реализация вывода графической информации на s-плоскости с помощью пакета signal.
- 4 Исследование встроенных библиотек пакета LTSpice

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1 Обзор возможностей системы контроля версий SVN
- 2 Обзор возможностей пакета Octave. Расширение базовых возможностей с помощью дополнительных пакетов
- 3 Моделирование во временной и частотной области с помощью пакета LTSpice.
- 4 Возможности LTSpice для оптимизации параметров электрических схем.

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

- 1 Какие преимущества дает использование систем контроля версий?
- 2 Какие проблемы могут появиться при изменении одного файла двумя и более пользователей?
- 3 Табличные вычисления в языке Matlab
- 4 Основные операторы языка Matlab
- 5 Основные параметры Spice модели диода.

### 7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1 Основные параметры Spice модели транзистора.
- 2 Основные параметры Spice модели конденсатора.
- 3 Основные параметры Spice модели связанных индуктивностей.
- 4 Основные параметры Spice модели магнитопровода.

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал

от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины  | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Основы организации электронного документооборота с использованием систем контроля версий            | ПК-1, ПК-4                     | Тест                             |
| 2     | Математический язык программирования Matlab. Основы работы с пакетом математических расчетов Octave | ПК-1, ПК-4                     | Тест                             |
| 3     | Основы и возможности языка PSpice   | ПК-1, ПК-4                     | Тест                             |
| 4     | Программы САПР на основе языка PSpice   | ПК-1, ПК-4                     | Тест                             |
| 5     | Моделирование и исследование принципиальных электрических схем с помощью языка PSpice               | ПК-1, ПК-4                     | Тест                             |

#### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.



## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Подгорный В.В., Семенов Е.С. Источники вторичного электропитания. Практикум / -М.: Издательство "Горячая линия-Телеком", 2016. – 150 с.

<https://e.lanbook.com/book/111088>

2. Теория работы и расчет импульсных преобразователей напряжения / -М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015, - 30 с.

<https://e.lanbook.com/book/103376>

3. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радио-электронных устройств (часть 1): учебное пособие /В.А. Кологривов Томск: ТУСУР – 2012. 120 с.:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4930](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4930)

4. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радио-электронных устройств (часть 2): Учебное пособие / Томск : ТУСУР – 2012. 132 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=4929](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4929)

6. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы: Учеб. пособие. 9-е изд./В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. URL:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=300](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=300)

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://window.edu.ru> - единое окно доступа к информационным ресурсам;

<http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»;  
Образовательный портал ВГТУ;

<http://www.iprbookshop.ru/> - электронная библиотечная система IPRbooks;

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

<https://docplan.ru/> - бесплатная база ГОСТ.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная

следующим оборудованием:

- персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети Интернет;
- доска магнитно-маркерная;
- мультимедийный проектор на кронштейне;
- экран настенный

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (компьютерный класс), оснащенная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 11 шт.;
- принтер цветной лазерный;
- 3D принтер «Альфа-2»;
- доска магнитно-маркерная поворотная

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
- принтер;
- магнитно-маркерная доска;
- переносные колонки;
- переносной микрофон.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Спецглавы теории автоматического управления» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров РЭС. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента  |
|---------------------|--|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.   |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.   |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.  |

### 11 Лист регистрации изменений

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 1        |                             |                               |  |
| 2        |                             |                               |  |
| 3        |                             |                               |  |