

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Б1.В.ДВ.10.02 «Спецглавы теории автоматического управления»**

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

**Магистерская программа Автоматизированное проектирование и технология  
радиоэлектронных средств специального назначения**

**Квалификация выпускника магистр**

**Нормативный период обучения 2 года**

**Форма обучения очная**

**Год начала подготовки 2023**

Автор программы  /Самойленко Н.Э./

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать классификацию и основные принципы построения современных систем автоматического управления
	уметь проводить исследование линейных и нелинейных, оптимальных, адаптивных и интеллектуальных систем автоматического управления с применением современных программных средств моделирования
	владеть навыками анализа, синтеза и оптимизации перспективных систем автоматического управления
ПК-4	знать возможности программных средств моделирования и оптимизации САУ
	уметь составлять отчеты и представлять результаты исследований в текстовом, табличном и графическом формате
	владеть программными инструментами составления и структурирования технической документации САУ.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Спецглавы теории управления» составляет 3 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	
Лабораторные занятия (ЛЗ)	36	36	
Практические занятия (ПЗ)	18	18	
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54	
Часы на контроль	36	36	
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	180	
зач.ед.	5	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	Лаб. зан.	Прак. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация современных систем автоматического управления	Принципы построения современных САУ, классификация и перспективы развития: адаптивные, стохастические и оптимальные САУ, системы с распределенными параметрами, самообучающиеся и интеллектуальные САУ	6	-	-	14	20
2	Стохастические системы управления в условиях неопределенности	Неопределенность. Понятие стохастической системы. Математическое моделирование управления и наблюдения динамической системы по неполным данным	8	8	8	8	32
3	Системы адаптивного управления	Свойства неадаптивных и адаптивных систем. Адаптивное управление с неявной эталонной моделью. Бесперебойные адаптивные системы с эталонной моделью динамического управления (БАСЭМ). Алгоритмы БАСЭМ. Методы идентификации систем управления.	8	8	4	12	32
4	Управление с итеративным обучением. Оптимизация в задачах большой размерности	Понятие итеративного обучения (ИО). Алгоритм ИО. Пример моделирования в Matlab. Специфика постановки задач оптимального управления. Базовые и специальные методы. Программные пакеты.	8	8	2	8	28
5	Интеллектуальное управление.	Понятие интеллектуальных систем управления. Системы с переключениями. Нечеткие системы управления. Искусственные нейронные сети в системах управления	8	12	4	12	32
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных и практических работ

**5.2.1** В ходе изучения дисциплины “Спецглавы теории автоматического управления” студенты выполняют четыре лабораторных работы:

1. Траекторное управление в условиях неполной информации (8 часов)
2. Синтез стабилизирующего регулятора на основе Н-подхода (8 часов)
3. Применение итеративного обучения в задаче управления порталным роботом (8 часов)
4. Синтез нечеткого ПИД-регулятора (12 часов)

**5.2.2** В ходе изучения дисциплины “Спецглавы теории автоматического управления” студенты выполняют практические работы (на каждое практическое занятие отводится 2 ак. часа):

1. Гауссовские векторы. Псевдообратная матрица
2. Условно-Гауссовские последовательности. Теорема фильтрации
3. Траекторное управление наблюдениями
4. Робастные свойства линейных фильтров
5. Н-синтез эталонной модели
6. Физический смысл радиуса запаса устойчивости
- 7 Алгоритм итеративного обучения на базе 2D-модели
- 8 Анализ устойчивости системы с переключениями
- 9 Классификация случайных сигналов с помощью нейросети

## 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 классификацию и	Активная работа на	Выполнение работ	Невыполнение

	основные принципы построения современных систем автоматического управления	практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить исследование линейных и нелинейных, оптимальных, адаптивных и интеллектуальных систем автоматического управления с применением современных программных средств моделирования	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 перспективных систем автоматического управления	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 средств моделирования и оптимизации САУ	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 исследований 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 структурирования технической документации САУ.	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

### 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 классификацию и основные принципы построения современных систем автоматического управления	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить исследование линейных и нелинейных, оптимальных, адаптивных и интеллектуальных систем автоматического управления с применением современных программных средств моделирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть навыками анализа, синтеза и оптимизации перспективных систем автоматического управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать возможности программных средств моделирования и оптимизации САУ	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь составлять отчеты и представлять результаты исследований 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 технической документации САУ.	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 классификацию и основные принципы построения современных систем автоматического управления	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить исследование линейных и нелинейных, оптимальных, адаптивных и интеллектуальных систем автоматического управления с применением современных программных средств моделирования	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 перспективных систем автоматического управления	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 средств моделирования и оптимизации САУ	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 исследований 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 технической документации САУ.	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. Принципы построения современных САУ
2. Классификация современных САУ
3. Управление в условиях неопределенности
4. Траекторное управление
5. Управление в условиях неполных данных
6. Гауссовские векторы
7. Псевдообратная матрица
8. Адаптивные САУ.
9. Стохастические системы
10. Условно-Гауссовские последовательности.
11. Теорема фильтрации
12. Траекторное управление наблюдениями
13. Системы с распределенными параметрами
14. Самообучающиеся САУ
15. Интеллектуальные САУ

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Исследование функций пакета Matlab Simulink для моделирования САУ
2. Решение задач управления и наблюдения по неполным данным
3. Адаптивное управление с неявной эталонной моделью
4. Робастные свойства линейных фильтров
5. Н-синтез эталонной модели
6. Физический смысл радиуса запаса устойчивости
7. Особенности применения пакетов оптимизации для задач большой размерности

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Задача преследования (алгоритм решения)
2. Траекторное управление в условиях неполной информации

3. Синтез стабилизирующего регулятора на основе Н-подхода
4. Применение итеративного обучения в задаче управления портальным роботом
5. Синтез нечеткого ПИД-регулятора

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Принципы построения современных САУ
2. Классификация современных САУ
3. Управление в условиях неопределенности
4. Траекторное управление
5. Управление в условиях неполных данных
6. Гауссовские векторы
7. Псевдообратная матрица
8. Адаптивные САУ.
9. Стохастические системы
10. Условно-Гауссовские последовательности.
11. Теорема фильтрации
12. Траекторное управление наблюдениями
13. Системы с распределенными параметрами
14. Самообучающиеся САУ
15. Интеллектуальные САУ
16. Исследование функций пакета Matlab Simulink для моделирования САУ
17. Решение задач управления и наблюдения по неполным данным
18. Адаптивное управление с неявной эталонной моделью
19. Робастные свойства линейных фильтров
20. Н-синтез эталонной модели
21. Физический смысл радиуса запаса устойчивости
22. Особенности применения пакетов оптимизации для задач большой размерности1. Задача преследования (алгоритм решения)
23. Траекторное управление в условиях неполной информации
24. Синтез стабилизирующего регулятора на основе Н-подхода
25. Синтез нечеткого ПИД-регулятора

#### **7.2.5. 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	Классификация современных систем автоматического управления	ПК-1, ПК-4	Тест
2	Стохастические системы управления в условиях неопределенности	ПК-1, ПК-4	Тест
3	Системы адаптивного управления	ПК-1, ПК-4	Тест
4	Управление с итеративным обучением. Оптимизация в задачах большой размерности	ПК-1, ПК-4	Тест
5	Интеллектуальное управление.	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 методике 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 методике 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 методике 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?pl1\\_id=4930](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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?pl1\\_id=4929](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=300](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_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 «САПР преобразовательной техники» 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: <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

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			