

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала ПГУ  
им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбница  
профессор

Павлинов И. А.

2023 г.

## *РАБОЧАЯ ПРОГРАММА*

на 2023 / 2024 учебный год

### **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ»**

Направление подготовки:

**2.13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль подготовки

**«Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»**

---

квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения:

**Заочная**

ГОД НАБОРА 2021

Рыбница 2023

**Рабочая программа дисциплины «Теория автоматического управления. Специальная часть»** разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 2.13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. №144, профилю подготовки «Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника»;

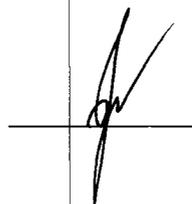
Составитель



/Корлюга Б.К./ старший преподаватель

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств **19 сентября 2023 г., Протокол №1.**

Зав. кафедрой АТПиП, доцент  
«13» 10 2023г.



Федоров В.Е.

### 1. Цели и задачи дисциплины.

Цель изучения данной дисциплины «Теория автоматического управления. Специальная часть» изучение общих принципов построения и функционирования автоматических систем управления (САУ)

усвоение основных методов анализа и синтеза САУ

- обучение типовым моделями звеньев и систем управления,
- обучение основным свойствам динамических объектов (независимо от их физической природы),
- обучение методам исследования свойств динамических систем, методам синтеза систем автоматического регулирования,
- приобретение студентами навыков по расчету и моделированию систем управления для использования в производственной деятельности, связанной с эксплуатацией. настройкой и разработкой настройкой и разработкой систем и устройств управления.

Задача преподавания дисциплины заключается в подготовке студентов к следующим видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и монтажно-наладочной деятельности удовлетворение потребностей общества в квалифицированных кадрах путем подготовки специалистов по проектированию, разработке и эксплуатации систем автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний.

Успешное изучение дисциплины “ Теория автоматического управления. Специальная часть ” предполагает предварительное знакомство студентов со следующими дисциплинами: высшая математика (дифференциальное, интегральное, операционное исчисление, линейная алгебра, функции комплексного переменного), физика (физика твердого тела), электроника (операционные усилители, базовые логические элементы, схемотехника устройств на операционных усилителях), теория цепей (анализ цепей постоянного и переменного тока. переходные процессы), программирование (пакеты прикладных программ для моделирования динамических систем).

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина относится к базовой части блока Б1.В «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

ТАУ базируется на таких дисциплинах, как: «Математика», «Прикладная математика», «Физика», «Электротехника».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников

Таблица 1

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.				
4	2/72	14	6	6	2	58	
5	3/108	2	-	-	2	97	Экзамен Курсовая работа
Итого:	5/180	16	6	6	4	155	9

##### 4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Теория линейных систем автоматического управления	34	2	-		31
2.	Основы теории нелинейных систем автоматического управления.	34	2	-		31
3.	Основы теории линейных импульсных САУ	34	2	-	2	31
4	Случайные процессы в системах автоматического управления	34		2	2	31
5	Оптимальные, адаптивные и робастные САУ	35		2	2	31
	<i>Итого:</i>	<i>171</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>155</i>
	<i>Экзамен</i>	<i>9</i>				
	<i>Всего:</i>	<i>180</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>155</i>

##### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

###### Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	№1	2	Теория линейных систем автоматического управления Основные понятия и определения. Статика систем автоматического управления Статический режим работы систем автоматического управления (САУ)	Презентации. раздаточный материал
2	№2	2	Основы теории нелинейных систем автоматического управления. Общая	Презентации. раздаточный материал

			характеристика нелинейных САУ. Анализ динамики нелинейных САУ.	
3	№3	2	Основы теории линейных импульсных САУ. Общая характеристика импульсных САУ. Определение и классификация импульсных систем.	Презентации, раздаточный материал
<b>Итого:</b>		<b>6</b>		

### *Практические (семинарские) занятия*

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	№1	2	Математическое описание элементов автоматического управления. Дифференциальные уравнения элементов автоматического управления.	Методические указания, раздаточный материал
2	№1	2	Временные характеристики систем. Простейшие методы идентификации	Методические указания, раздаточный материал
<b>Итого:</b>		<b>4</b>		

### *Лабораторные работы*

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	№1	1	Математическое описание элементов автоматического управления.	Методические указания, раздаточный материал
2	№1	1	Дифференциальные уравнения элементов автоматического управления.	Методические указания, раздаточный материал
3	№2	1	Временные характеристики систем. Простейшие методы идентификации	Методические указания, раздаточный материал
4	№2	1	Передаточные функции и частотные характеристики звеньев и систем	Методические указания, раздаточный материал
5	№3	1	Исследование устойчивости систем с помощью критериев Рауса, Гурвица, Льенара-Шипара	Методические указания, раздаточный материал
6	№4	1	Исследование устойчивости систем с помощью критериев Михайлова и Найквиста	Методические указания, презентационный, раздаточный материал
<b>Итого:</b>		<b>6</b>		

### *Самостоятельная работа студента*

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Статические и астатические САУ.	31
Раздел 2	2	Общая характеристика нелинейных САУ.	31
Раздел 3	3	Общая характеристика импульсных САУ.	31
Раздел 4	4	Случайные процессы в линейных САУ.	31
Раздел 5	5	Методы синтеза оптимальных систем.	31
<b>Итого:</b>			<b>155</b>

## 5. Тематика курсовых работ:

### Варианты заданий

Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы. Каждый вариант характеризуется определенным сочетанием вида структурной схемы (Приложение А) и численного значения параметров (таблица 1) в ФОС.

### Задание на проектирование и порядок выполнения работы

Для структурной схемы САУ, соответствующей выбранному варианту, выполнить следующие действия:

- 1) Избавиться от всех перекрестных параллельных и обратных связей, привести структурную схему к стандартному виду. Определить передаточную функцию разомкнутой системы, записать ее в стандартной форме.
- 2) Определить амплитудно-фазовую, вещественную и мнимую частотные характеристики разомкнутой системы.
- 3) Построить годограф АФЧХ разомкнутой системы.
- 4) Найти выражения для асимптотической ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издания	Ко-во экземпляров	Электронная версия	Место размещения электронной версии
	<i>Основная литература</i>					
1	Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. М.: Наука	Попов Е.П.	2019	1		
2	Современные системы управления – М.: Бином, Лаборатория базовых знаний	Эрф Р., Бишоп Р.	2019	1		
3	Проектирование систем управления. М.: Бином, Лаборатория базовых знаний	Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э.	2018	1		
4	Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы. - М.: ФИЗМАТЛИТ- 288 с.	Ким Д. П.	2020	1		
5	Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ– 64 с.	Ким Д. П.	2021	1		
	<i>Дополнительная литература</i>					
6	Теория автоматического управления. ч.1/-М.: Высш. школа	Под ред. А.А. Воронова	2016	1		
7	Теория автоматического управления. ч.2/-М.: Высш. школа	Под ред. А.А. Воронова	2017	1		

8	Оптимальные и адаптивные системы. -М.: Высш. школа	Куропаткин П. В.	2000	1		
<b>Итого по дисциплине: % печатных изданий - 100 ;</b>						

### 7.2 Интернет ресурс:

<http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека;

### 7.3. Методические указания и материалы по видам занятий

#### Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения в теории автоматического управления.
2. Классификация систем автоматического регулирования.
3. Статические характеристики. способы получения, представления и линеаризации.
4. Временные, переходные и частотные характеристики; передаточные функции. логарифмические частотные характеристики.
5. Структурные схемы. Правила преобразования структурных схем.
6. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.
7. Типовые звенья и их характеристики. Примеры звеньев.
8. Методы описания объектов, свойства объектов. Статические, астатические и неустойчивые объекты. Примеры объектов.
9. Понятие состояния. Уравнение объекта в переменных состояния. Наблюдаемость и управляемость.
10. Построение АФЧХ разомкнутых и замкнутых систем. Построение вещественной частотной характеристики замкнутой системы с использованием номограмм.
11. Построение ЛЧХ разомкнутой одноконтурной системы.
12. Устойчивость линейных систем. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Критерии устойчивости и области их применения.
13. Критерии устойчивости Гурвица, Рауса, Михайлова и Найквиста.
14. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
15. Запас устойчивости. Способы определения запасов устойчивости.
16. Построение переходных характеристик систем.
17. Показатели качества.
18. Способы повышения точности.
19. Определение установившихся ошибок с использованием коэффициентов ошибок.
20. Корневые оценки качества.
21. Интегральные оценки качества.
22. Изменение свойств элементов системы за счет использования обратных связей.
23. Задачи и методы синтеза систем.
24. Синтез систем методом логарифмических характеристик. Построение ЖЛАЧХ по методу В.В.Солодовникова.
25. Использование метода Е.А.Санковского - Г.П.Сигалова для построения ЖЛАЧХ
26. Построение ЖЛАЧХ по методу В.А.Бесекерского.
27. Выбор корректирующих устройств последовательного типа с использованием логарифмических характеристик.
28. Нелинейные системы и их особенности. Основные методы исследования нелинейных систем.
29. Типовые нелинейности и их характеристики.
30. Определение устойчивости и автоколебаний нелинейной системы по фазовым траекториям.
31. Метод гармонической линеаризации.
32. Прямой метод исследования устойчивости А.М. Ляпунова.

33. Абсолютная устойчивость нелинейных систем.
34. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова.
35. Оптимальные системы управления. Принцип максимума Понтрягина.
36. Адаптивных систем управления в механообработке. Адаптивные системы предельного и оптимального управления.
37. Понятие чувствительности. Функции чувствительности. Условия нечувствительности.
38. Дискретные системы. Основные понятия и определения.
39. Амплитудно – импульсная модуляция. Передаточная функция модулятора
40. Решетчатые функции, разности и суммы.
41.  $Z$  – преобразование.
42.  $Z$  – передаточные функции импульсных систем.
43. Частотные характеристики разомкнутых импульсных систем. Способы построения.
44. Устойчивость импульсных систем. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Аналог критерия Гурвица.
45. Критерий устойчивости Найквиста для импульсных систем. Определение устойчивости импульсной системы по ЛЧХ.
46. Построение логарифмических частотных характеристик импульсных систем.
47. Построение желаемых логарифмических частотных характеристик импульсных систем.
48. Выбор непрерывных и дискретных корректирующих устройств в импульсных системах.
49. Способы построения переходных характеристик импульсных систем.
50. Структуры цифровых систем управления.
51. Типовая структура одноконтурной системы управления с микроЭВМ. Основные требования к САУ с микроЭВМ.
52. Задачи, решаемые ЦВМ. Методы исследования цифровых автоматических систем (ЦАС).
53. Линеаризация ЦАС. Передаточные функции ЦВМ и ЦАС.
54. Устойчивость ЦАС. Оценка качественных показателей.
55. Построение ЖЛАХ ЦАС. Выбор корректирующих устройств.
56. Прямое, параллельное и последовательное программирование работы ЦВМ.
57. Элементы алгебры логики: простые и сложные высказывания, логические операции, реализация логических операций “НЕ”, “ИЛИ”, “И” при помощи переключателей, реле и элементов “И-НЕ” и “ИЛИ-НЕ”.
58. Синтез одноконтурной системы управления несколькими исполнительными устройствами.
59. Синтез одноконтурной системы управления одним исполнительным устройством.
60. Синтез многоконтурной системы управления.
61. Инженерный метод минимизации уравнений, описывающих многоконтурную систему.

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

Реализация программы дисциплины осуществляется в учебной компьютерной лаборатории, оборудование которой включает:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска;
- комплект учебно-методической документации.

Используемая техника:

- мультимедийный проектор;
- экран;
- канал Интернет;

**Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Рабочая программа по дисциплине «Теория автоматического управления. **Специальная часть**» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебного плана по профилю подготовки «Электроэнергообеспечение предприятия и электротехника».

**9. Технологическая карта дисциплины**

Курс III, семестр V группа РФ21ВР62ЭЭ1

Преподаватель – лектор Корлюга Б.К.

Преподаватель, ведущий практические занятия Корлюга Б.К.

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам (если введена модульно-рейтинговая система)

**Модульно-рейтинговая система не введена**

Наименование дисциплины / курса	Уровень/ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г) (если введена модульно-рейтинговая система)	Количество зачетных единиц / кредитов		
Теория автоматического управления. Специальная часть	Бакалавриат	Б1.В	5		
<b>Смежные дисциплины по учебному плану (перечислить):</b>					
<b>ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ</b> (входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам)					
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	
ТАУ	тест	Аудиторная	2	5	
<b>Итого:</b>			2	5	
<b>БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ</b> (проверка знаний и умений по дисциплине)					
Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов	
Выполнение курсовых работ	Курсовая работа	Аудиторная	2	5	
<b>Итого:</b>			2	5	
<b>Итого максимум:</b>					

Необходимый минимум для получения итоговой оценки или допуска к промежуточной аттестации 3 балла (если введена модульно-рейтинговая система).

**Рейтинговая система не введена**

**Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине:**

- Устное собеседование
- Обязательное выполнение курсовых работ
- Тестирование