

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.Э.1.2 Автоматические электронные устройства»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.2 Автоматические электронные устройства» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры


протокол № 4 от "14" 03 2026 г.

И.О. заведующего кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

подпись

 С.В. Митрофанов  
расшифровка подписи

Исполнитель:

доцент кафедры ПЭИИТ


должность

подпись

 С.А. Сильвашко  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  Е.А. Корнев  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

 С.А. Биктимирова  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству ИЭЭС

личная подпись

 С.А. Сильвашко  
расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Сильвашко С. А., 2026  
© ОГУ, 2026

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели освоения дисциплины:

– реализация в рамках дисциплины требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 927;

– формирование соответствующих компетенций, предусмотренных образовательной программой высшего образования (ОП ВО) подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с профилем подготовки «Промышленная электроника».

### Задачи:

– приобретение обучающимися знаний о принципах построения и функционирования типовых электронных устройств автоматического регулирования, применяемых в современных системах и устройствах электроники, методах анализа их устойчивости и оценки показателей качества, обеспечивающих освоение последующих дисциплин;

– приобретение обучающимися навыков моделирования типовых электронных устройств автоматического регулирования для оценки их основных параметров и характеристик с использованием программных средств компьютерного моделирования и автоматизации проектирования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.8 Математика, Б1.Д.Б.11 Физика, Б1.Д.Б.13 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.Б.17 Основы проектной деятельности, общественные проекты и технологическое предпринимательство, Б1.Д.Б.18 Информационные технологии в электронике, радиотехнике и системах связи, Б1.Д.В.3 Схемотехника*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК*-1-В-28 Применяет средства автоматизации проектирования при оптимизации параметров проектируемого электронного устройства	<b>Знать:</b> – принципы построения автоматических электронных устройств; – принципы построения математических моделей, отражающих динамические свойства автоматических электронных устройств; – методы анализа показателей качества автоматических электронных устройств и их коррекции. <b>Уметь:</b> – составлять математические модели ти-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>повых автоматических электронных устройств;</p> <p>– использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования для анализа показателей качества автоматических электронных устройств.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками оптимизации параметров элементов автоматических электронных устройств.</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>35,25</b>	<b>85,5</b>
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение расчетно-графической работы (РГР); - <b>самоподготовка</b> (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к практическим занятиям; изучение разделов 1, 2, 4 (частично) курса в системе электронного обучения)	<b>57,75</b>	<b>108,75</b>	<b>166,5</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения о системах автоматического регулирования	17	4	4	-	9
2	Математические методы описания непрерывных линейных систем	13	4	2	-	7
3	Типовые элементы систем автоматического регулирования	39	4	10	4	21
4	Методы анализа линейных стационарных систем автоматического регулирования	39	6	-	12	21
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>58</b>

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Дискретные системы автоматического регулирования	70	10	6	-	54
6	Типовые внутриаппаратурные автоматические электронные устройства	74	8	10	-	56
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	252	36	32	16	168

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Общие сведения о системах автоматического регулирования

Основные понятия и определения. Назначение и примеры автоматических электронных устройств (АЭУ), применяемых в системах электроники. Классификация систем автоматического регулирования. Функциональные и структурные схемы типовых АЭУ, переход от функциональной к структурной схеме. Обобщенная структурная схема АЭУ. Правила преобразования структурных схем линейных систем.

### Раздел 2 Математические методы описания непрерывных линейных систем

Обобщенные математические модели электронных регуляторов. Основные параметры и характеристики электронных регуляторов: операторный коэффициент передачи, комплексный коэффициент передачи, передаточная функция, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики, логарифмические частотные характеристики, амплитудно-фазовая частотная характеристика, переходная и импульсная характеристики. Программные средства компьютерного моделирования систем автоматического регулирования.

### Раздел 3 Типовые элементы систем автоматического регулирования

Типовые динамические звенья, их частотные и временные характеристики. Схемная реализация типовых динамических звеньев. Дискриминаторы, датчики и исполнительные устройства АЭУ.

### Раздел 4 Методы анализа линейных стационарных систем автоматического регулирования

Понятие и условие устойчивости линейной стационарной системы автоматического регулирования. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Запасы устойчивости. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам системы. Переходные процессы в АЭУ при детерминированных воздействиях. Показатели качества процесса автоматического регулирования. Понятие астатизма линейной системы автоматического регулирования. Анализ линейной стационарной системы автоматического регулирования при случайных воздействиях. Анализ ошибок в типовых линейных системах автоматического регулирования. Коррекция линейных систем автоматического регулирования.

### Раздел 5 Дискретные системы автоматического регулирования

Общие сведения о дискретных системах автоматического регулирования. Математическое описание дискретных линейных систем автоматического регулирования. Импульсная характеристика и передаточная функция дискретной линейной стационарной системы. Устойчивость дискретных систем автоматического регулирования. Анализ детерминированных и случайных процессов в дискретных следящих системах. Общая характеристика цифровых следящих систем. Цифровые дискриминаторы. Цифровые фильтры. Анализ цифровых следящих систем.

### Раздел 6 Типовые внутриаппаратурные автоматические электронные устройства

Система автоматической регулировки усиления. Устройства температурной стабилизации исходного положения рабочей точки. Стабилизаторы тока и напряжения. Системы автоматической стабилизации частоты генераторов сигналов. Системы слежения за частотой (фазой) сигнала.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Исследование частотных и временных характеристик типовых динамических звеньев первого порядка	4
2	4	Исследование устойчивости линейной системы автоматического регулирования	4
3	4	Исследование показателей качества линейной системы автоматического регулирования	4
4	4	Исследование методов коррекции систем автоматического регулирования	4
		Итого:	16

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Преобразование структурных схем систем автоматического регулирования	4
2	2	Математическое описание систем автоматического регулирования	2
3	3	Частотные и временные характеристики типовых динамических звеньев второго порядка	4
4	3	Исследование характеристик дискриминаторов электронных устройств автоматического регулирования	6
5	5	Исследование импульсной системы автоматического регулирования	6
6	6	Исследование цифровой системы фазовой автоматической подстройки частоты	4
7	6	Исследование системы слежения за временным положением импульсного сигнала	2
8	6	Исследование системы автоматической регулировки усиления	4
		Итого:	32

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Коновалов, Г. Ф. Радиоавтоматика : учебное пособие / Г. Ф. Коновалов. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 356 с. : ил. – (Бакалавриат и специалитет). – ISBN 978-5-8114-2549-5.

5.1.2 Перов, А. И. Радиоавтоматика : учебник для студентов высших учебных заведений / А. И. Перов, В. Н. Замолотчиков, В. М. Чиликин. – Москва : Радиотехника, 2014. – 320 с. – ISBN 978-5-88070-366-1.

5.1.3 Карпов, А. Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2015. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>. – Библиогр.: с. 210. – ISBN 978-5-86889-716-0. – Текст : электронный.

### 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Малышев, И. В. Прикладные системы радиоавтоматики : учебное пособие / И. В. Малышев, Н. В. Паршина ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный фе-

деральный университет, 2020. – 90 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612230>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3586-6. – Текст : электронный.

5.2.2 Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Д. П. Ким; Моск. гос. ун-т информ. технологий, радиотехники и электроники. – Москва : Юрайт, 2016. – 276 с. – ISBN 978-5-9916-5406-7.

5.2.3 Сильвашко, С. А. Электронные устройства автоматического регулирования [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / С. А. Сильвашко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.60 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2018. – 98 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/73642\\_20180627.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/73642_20180627.pdf).

5.2.4 Сильвашко, С. А. Параметрическая оптимизация систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / С. А. Сильвашко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.41 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2018. – 24 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/67609\\_20180609.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/67609_20180609.pdf).

5.2.5 Исследование системы слежения за временным положением импульсного сигнала [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / сост. С. А. Сильвашко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.29 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2025. – 12 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 7.0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/221997\\_20250520.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/221997_20250520.pdf).

5.2.6 Исследование системы автоматической регулировки усиления [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / сост. С. А. Сильвашко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.42 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2026. – 18 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 7.0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/237599\\_20260212.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/237599_20260212.pdf).

5.2.7 Дискриминаторы электронных устройств автоматического регулирования [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / сост. С. А. Сильвашко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.39 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2026. – 17 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 7.0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/237600\\_20260212.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/237600_20260212.pdf).

5.2.8 Системы фазовой автоматической подстройки частоты [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / сост. С. А. Сильвашко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пром. электроники и информ.-измер. техники. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.36 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2026. – 13 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 7.0. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/237606\\_20260212.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/237606_20260212.pdf).

### **5.3 Периодические издания**

5.3.1 Автоматизация в промышленности : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать".

5.3.2 Проблемы управления [Электронный ресурс] : журнал. – Режим доступа: <https://pu.mtas.ru/archive/>.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

5.4.1 <http://www.electrik.org/elbook>. – Кузнецов Олег. Электрик // Elektrik.org.

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

5.5.3 Программа компьютерного моделирования аналоговых электронных устройств LTspice. Бесплатное ПО. Разработчик: Analog Devices, Inc. Режим доступа: <https://ltspice.install.download.ru?ysclid=m7pzsnoin8320448949>.

5.5.4 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 - English.

5.5.5 Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» (ПК «МВТУ», версия 3.7) – свободная учебная версия. Разработчик – МГТУ им. Н. Э. Баумана.

5.5.6 Электронно-библиотечная система «Консультант студента». – Режим доступа: [https://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch\\_kit/x2019-049.html?UName=74ff8afb0000e038&PWord=74ff8afb](https://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-049.html?UName=74ff8afb0000e038&PWord=74ff8afb).

5.5.7 База данных электронных периодических изданий ИВИС. – Режим доступа: <https://eivis.ru/basic/details>.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных и практических занятий используется учебная лаборатория кафедры ПЭИИТ, оснащенная персональными компьютерами с комплектом программного обеспечения в соответствии с п. 5.5.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.