



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Учебно-научный технологический институт**  
*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Автоматизированные технологические системы»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**  
«20» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**

**«САПР систем управления»**  
*(наименование дисциплины)*

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами**  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – магистратура**  
*(уровень образования)*

**магистр**  
*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**заочная**  
*(форма обучения)*

**2023**  
*(год набора)*

**Брянск 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«САПР систем управления»

(наименование дисциплины)

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доц., к.т.н., доц.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.А. Хандожко

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизированные технологические системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«1» марта 2023 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Хандожко В.А.

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизированные технологические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Хандожко В.А.

(И.О. Фамилия)

© Хандожко В.А., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	5
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции .....	7
5.4. Лабораторные работы .....	8
5.5. Практические занятия .....	8
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	8
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	10
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	10
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	11
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	12
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	12
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	14
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	15
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	15

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	17
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	17
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	19
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	19
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	20
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	20
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	21
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	22
12.5. Характеристика результатов обучения .....	22
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	22
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	23

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «САПР систем управления» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование у студентов знаний о системах автоматизированного проектирования (САПР) управляющих систем и средств управления, их проектировании и эксплуатации.

**Задачи** дисциплины:

- раскрыть проблематику автоматизированного проектирования;
- изучить модели и методы анализа систем и средств управления (ССУ) при автоматизации этапа проектирования.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 2 курсе(-ах) в 3 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Методология управления проектами», «Интегрированные системы проектирования и управления».

Параллельно изучаются дисциплины: «Проектирование приводов автоматизированных систем», «Адаптивные и оптимальные системы управления».

Базируются на изучении дисциплины: «Математическое моделирование технических систем», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен выполнять техническое руководство процессами	ПК-1.1. Разрабатывает концепцию и техническое задание на проектирование автоматизированной системы управления технологиче-	Основ-ные тех-ниче-ские ха-	Рассчи-тывать характе-ристики	Навыками проектиро-вания и ис-следования

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц(ы) (108 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

[illegible]

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Проблематика автоматизированного проектирования средств ССУ</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	-	-	<b>52</b>
Задачи и средства автоматизированного проектирования ССУ. Общие сведения о проектировании систем управления	54	2	-	-	52
<b>Раздел 2. Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	-	8	<b>40</b>
Модельное представление СУ и элементов средств и систем управления. Методы анализа средств и систем управления. Методы синтеза средств и систем управления. Математическое моделирование ССУ при конструировании. Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования ССУ	50	2	-	8	40
<b>Итого</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	<b>92</b>

### 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции						
	ПК-1.1						

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции						
	ПК-1.1						
Проблематика автоматизированного проектирования средств ССУ	+						
Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	+						

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Проблематика автоматизированного проектирования средств ССУ	Задачи и средства автоматизированного проектирования ССУ. Общие сведения о проектировании систем управления	Задачи и средства автоматизированного проектирования ССУ. Общие сведения о проектировании систем управления	2
Тема 2. Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	Модельное представление СУ и элементов средств и систем управления. Методы анализа средств и систем управления. Методы синтеза средств и систем управления. Математическое моделирование ССУ при конструировании. Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования ССУ	Модельное представление СУ и элементов средств и систем управления. Методы анализа средств и систем управления. Методы синтеза средств и систем управления. Математическое моделирование ССУ при конструировании. Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования ССУ	2
<b>Итого</b>	—	—	4

### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.



Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Раздел 2. Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	Моделирование работы микроконтроллера AT89C51 в Proteus	Моделирование работы микроконтроллера AT89C51 в Proteus	4
Раздел 2. Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	Сопряжение микроконтроллера AT89C51 с параллельными АЦП в среде Proteus	Сопряжение микроконтроллера AT89C51 с параллельными АЦП в среде Proteus	4
<b>Итого</b>	–		<b>8</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Раздел 1. Проблематика автоматизированного проектирования средств ССУ	1. Задачи и средства автоматизированного проектирования ССУ. 2. Общие сведения о проектировании систем управления
Раздел 2. Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	1. Модельное представление СУ и элементов средств и систем управления. 2. Методы анализа средств и систем управления. 3. Методы синтеза средств и систем управления. 4. Математическое моделирование ССУ при конструировании. 5. Алгоритмы автоматизации конструкторского проектирования ССУ

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Раздел 1. Проблематика автоматизированного проектирования средств ССУ	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Раздел 2. Модели и методы анализа ССУ при автоматизации этапа проектирования	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, курсового проекта / курсовой работы и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Решение практических задач.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (в устной или письменной форме).

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «АТС\_САПР систем управления» – автор Хандожко В.А. РПД для обучающихся по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», форма обучения – заочная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости

осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. САПР систем управления. Моделирование работы микроконтроллера AT89C51 в Proteus [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению 15.04.04 - «Автоматизация технологических процессов и производств». – Брянск: Издательство БГТУ, 2016. - 12 с.

2. САПР систем управления. Сопряжение микроконтроллера AT89C51 с АЦП, представляющим выходную информацию в параллельном коде, в среде Proteus [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению 15.04.04 - «Автоматизация технологических процессов и производств». – Брянск: Издательство БГТУ, 2016. - 12 с.

### **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная литература***

1. Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Галас. — Электрон. текстовые данные. — Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2015. — 255 с. — 978-5-9984-0609-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57362.html>.

2. Жмудь В.А. Автоматизированное проектирование систем управления (АПССУ). Часть 1 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 72 с. — 978-5-7782-2148-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45352.html>.

3. Жигалова Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 201 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72067.html>.

4. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42192>. — Загл. с экрана.

5. Шарапов А.В. Основы микропроцессорной техники [Электронный ре-

курс]: учебное пособие / А.В. Шарапов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2008. — 240 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13958.html>.

**б) дополнительная литература**

1. Алехин В.А. Электроника и схемотехника. Конспект лекций с использованием компьютерного моделирования в среде «Tina-Ti» [Электронный ресурс]: мультимедийное электронное учебное пособие / В.А. Алехин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 484 с. — 978-5-4487-0002-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64900.html>.

2. Афонин А.А. Микроконтроллеры в задачах ориентации, навигации и управлении летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Афонин, Г.Г. Ямашев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2016. — 191 с. — 978-5-9908055-2-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56012.html>.

3. Дьяконов В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 384 с. — 5-98003-130-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65119.html>.

4. Жмудь В.А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 124 с. — 978-5-7782-2103-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45399.html>.

5. Жмудь В.А. Динамика мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Жмудь, Г.А. Французова, А.С. Востриков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 176 с. — 978-5-7782-2415-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45367.html>.

6. Овечкин М.В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Овечкин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 113 с. — 978-5-7410-1543-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69975.html>.

7. Макуха В.К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.К. Макуха. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 68 с. — 978-5-7782-2505-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45140.html>.

8. Водовозов А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Водовозов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с. — 978-5-9729-0138-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727.html>.

9. Шегал А.А. Применение программного комплекса Multisim для про-

ектирования устройств на микроконтроллерах [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.А. Шегал. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 116 с. — 978-5-7996-1117-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65968.html>.

10. Овечкин М.В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Овечкин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 113 с. — 978-5-7410-1543-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69975.html>.

11. Пинигин К.Ю. Микроконтроллерные устройства автоматики [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / К.Ю. Пинигин, В.А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 96 с. — 978-5-7782-2120-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45396.html>.

12. Пинигин К.Ю. Моделирование электронных устройств в среде MultiSim [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / К.Ю. Пинигин, В.А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 74 с. — 978-5-7782-2106-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45403.html>.

13. Микушин А.В. Программирование микропроцессоров семейства MCS-51 [Электронный ресурс] / А.В. Микушин, В.И. Сединин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007. — 169 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54773.html>.

#### ***б) справочная литература***

1. yandex.ru

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. Keil Embedded Development Tools for Arm, Cortex-M, Cortex-R4, 8051, C166, and 251 processor families. Режим доступа: <http://www.keil.com/> (дата обращения 12.05.2021).

2. VisSim is now solidThinking Embed. Режим доступа: <http://web.solidthinking.com/vissim-is-now-solidthinking-embed> (дата обращения 12.05.2021).

3. Spectrum Software - Micro-Cap 11. Analog simulation, mixed mode simulation, and digital simulation software. SPICE and PSpice®; compatible circuit simulator. Режим доступа: <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm> (дата обращения 12.05.2021).

4. Proteus PCB Design & Simulation software - Labcenter Electronics. Режим доступа: <https://www.labcenter.com/> (дата обращения 12.05.2017).

5. MikroElektronika | Hardware and Software Tools for the Embedded World - MikroElektronika. Режим доступа: <https://www.mikroe.com/> (дата обращения 12.05.2021).

6. PCB Design & Schematic Software | EAGLE | Autodesk. Режим доступа: <https://www.autodesk.com/products/eagle/overview> (дата обращения 12.05.2021).

#### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

1. Визуальная среда программирования VisSim.
2. САПР Micro-Cap.
3. САПР EAGLE.
4. САПР Proteus.
5. Интегрированная среда разработки Keil uVision.
6. Компилятор microC for AVR.

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых проектов, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

### **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следую-

щих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а



также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структу-

ру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;

- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их вы-

полнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

**Самостоятельная работа обучающихся** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины**

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-1.1.	1. Устные экспресс-опросы. 2. Практические занятия.	Вопросы к зачету.

### **12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости**

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы,

показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хоро-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	по ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения

Оценка	Характеристика результатов обучения
	учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «САПР систем управления», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «САПР систем управления».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданской ответственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.