

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета энергетики

Доцент А.А.Шевченко

22 апреля 2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

«Цифровые технологии»

**Направление подготовки**  
35.03.06 «Агроинженерия»

**Направленность подготовки**  
«Электрооборудование и электротехнологии»

**Уровень высшего образования**  
Бакалавриат

**Форма обучения**  
Очная, заочная

**Краснодар**  
**2020**

Рабочая программа дисциплины «Цифровые технологии» разработана на основе ФГОС ВО35.03.06 Агроинженерия утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 23 августа 2017 г. № 813

Автор:


канд.техн.наук, доцент

 Е. А. Денисенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 13 апреля 2020 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, профессор

 О.В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 22.04.2020 г., протокол № 8

Председатель

методической комиссии

д -р техн. наук, профессор

 И.Г. Стрижков

Руководитель

основной профессиональной образовательной программы

канд. техн. наук, доцент

 С.А. Николаенко

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины Б1.О.22.02 «Цифровые технологии» является формирование у студентов знаний и практических навыков в области применения стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования, методов анализа научных данных, а также обобщения и обработки информации.

### **Задачи дисциплины**

- изучение современных пакетов прикладных программ для математического моделирования;
- сформировать навыки работы в среде операционных систем, программных оболочек, прикладных программ общего назначения, интегрированных вычислительных систем и сред программирования;
- изучение основных методик анализа и обобщения научных данных с помощью цифровой техники;
- сформировать умения в области обработки информации.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ОПК-1** Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

**ОПК- 4** Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Б1.О.22.02 «Цифровые технологии» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

#### 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	45	9
— аудиторная по видам учебных занятий	44	8
— лекции	16	2
— практические	-	-
— лабораторные	28	6
— внеаудиторная	1	1
— зачет с оценкой	1	1
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	63	99
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	63	99
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет с оценкой.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре (очное), а также на 2 курсе в 4 семестре(заочное).

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение.</b> Понятие информации, цифровой технологии, информационной системы. Этапы развития цифровой технологии.	ОПК-1	3	2	-	-	3
2	<b>Операционные усилители.</b> Назначение и структурная схема операционных усилителей (ОУ), их основные характеристики и параметры. Понятие об идеальном ОУ. Инвертирующие и неинвертирующие усилители на базе ОУ. Сумматор напряжений и усилитель с дифференциальным входом на базе ОУ.	ОПК-1	3	2	-	4	4
3	<b>Интегральные микросхемы (ИС).</b> Общие сведения и классификация. Технология изготовления ИС. Аналоговые и цифровые ИС. Серии ИС. Системы обозначений полупроводниковых приборов.	ОПК-1 ОПК-4	3	2	-	4	8
4	<b>Общие сведения о логических элементах. Основные законы, теоремы и правила алгебры логики.</b> Логические элементы ИЛИ, И, НЕ. Логические элементы ИЛИ-НЕ, и их применение в качестве базисных. Логические элементы И-НЕ и их применение в качестве	ОПК-1 ОПК-4	3	2	-	4	8

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	базовых. Логические элементы ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ИЛИ-НЕ, МАЖОРИТАРНОСТЬ.						
5	<b>Триггеры.</b> Асинхронные RS-триггеры, $\overline{RS}$ - триггеры. Синхронные RS-триггеры. D-триггеры. JK-триггеры. T-триггеры	ОПК-1 ОПК-4	3	2	-	4	8
6	<b>Счетчика импульсов: общие принципы построения, основные параметры и классификация.</b> Двоичный суммирующий счетчик импульсов с последовательным переносом. Двоичный вычитающий счетчик импульсов с последовательным переносом. Реверсивный счетчик. Двоичные счетчики с параллельным переносом. Двоично-кодированные счетчики импульсов	ОПК-1 ОПК-4	3	2	-	4	10
7	<b>Регистры.</b> Параллельные регистры (регистры памяти). Последовательные регистры (регистры сдвига). Дешифраторы. Мультиплексоры, демultipлексоры. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).	ОПК-1	3	2	-	4	10
8	<b>Схемы выпрямления.</b> Однофазные выпрямители. Сглаживающие фильтры. Схемы выпрямления с удвоенным	ОПК-1 ОПК-4	3	2	-	4	12

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	напряжением. Трехфазные выпрямители.						
Итого				16	0	28	63

## Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение.</b> Понятие информации, цифровой технологии, информационной системы. Этапы развития цифровой технологии.	ОПК-1	4	-	-	-	6
2	<b>Операционные усилители.</b> Назначение и структурная схема операционных усилителей (ОУ), их основные характеристики и параметры. Понятие об идеальном ОУ. Инвертирующие и неинвертирующие усилители на базе ОУ. Сумматор напряжений и усилитель с дифференциальным входом на базе ОУ.	ОПК-1	4	2	-	2	14
3	<b>Интегральные микросхемы (ИС).</b> Общие сведения и классификация. Технология изготовления ИС. Аналоговые и цифровые ИС. Серии ИС. Системы обозначений полупроводниковых приборов.	ОПК-1 ОПК-4	4	-	-	-	15
4	<b>Общие сведения о логических элементах. Основные законы, теоремы и правила алгебры логики.</b> Логические элементы ИЛИ, И, НЕ. Логические элементы ИЛИ-НЕ, и их применение в качестве базисных. Логические элементы И-НЕ и их применение в качестве базовых. Логические	ОПК-1 ОПК-4	4	-	-	2	18



№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	элементы ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ИЛИ-НЕ, МАЖОРИТАРНОСТЬ.						
5	<b>Триггеры.</b> Асинхронные RS-триггеры, $\overline{RS}$ - триггеры. Синхронные RS-триггеры. D-триггеры. JK-триггеры. T-триггеры	ОПК-1 ОПК-4	4	-	-	-	26
6	<b>Счетчика импульсов: общие принципы построения, основные параметры и классификация.</b> Двоичный суммирующий счетчик импульсов с последовательным переносом. Двоичный вычитающий счетчик импульсов с последовательным переносом. Реверсивный счетчик. Двоичные счетчики с параллельным переносом. Двоично-кодированные счетчики импульсов	ОПК-1 ОПК-4	4	-	-	2	20
Итого				2	0	6	99

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Элементная база электроники: конспект лекций / сост. Б.К. Цыганков – Краснодар, КубГАУ, 2014. – 145 с. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/ehlektronnyi\\_konspekt\\_lekcii\\_2014.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/ehlektronnyi_konspekt_lekcii_2014.pdf)
2. Электроника: методические рекомендации по изучению дисциплины и задания для расчетно-графической и контрольной работы /сост: Б.К Цыганков, А.А Шевченко, Е.А Денисенко – Краснодар, КубГАУ, 2017. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie\\_rekomendacii\\_27.06.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie_rekomendacii_27.06.pdf)

3. Цыганков Б. К. Основы моделирования электронных схем в программе Multisim 11 (Rus): методическое пособие / сост. Б.К. Цыганков, Д.А. Козюков – Краснодар, КубГАУ, 2012. – 53 с.— Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1.\\_Osnovy\\_modelirovaniya\\_ehlektronnykh\\_skhem\\_v\\_programme\\_Multisim\\_11.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1._Osnovy_modelirovaniya_ehlektronnykh_skhem_v_programme_Multisim_11.pdf).

4. Элементы цифровых устройств (логические элементы, триггеры, счетчики импульсов): учебн. пособие / Б.К. Цыганков, А.А. Шевченко, Е.А. Денисенко – Краснодар: КубГАУ, 2017– 71 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Uchebnoe\\_posobie.\\_EHlementy\\_cifrovyykh\\_ehle\\_ktronnykh\\_ustroystv.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Uchebnoe_posobie._EHlementy_cifrovyykh_ehle_ktronnykh_ustroystv.pdf)

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
--	---

**ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий**

1	Начертательная геометрия
1,2,3	Математика
1,2,3	Физика
2	Химия
2	Инженерная графика
2	Теоретическая механика
2	Информатика
2	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2, 3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
3	Сопротивление материалов
3	<b>Цифровые технологии</b>
3,4	Теоретические основы электротехники
5	Автоматика
5	Гидравлика
5	Теплотехника
6, 7	Электропривод
7	Экономика и организация производства на предприятии АПК
8	Основы микропроцессорной техники

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
--	---

8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности</b>	
1	Введение в профессиональную деятельность
2	Механизация технологических процессов в АПК
2,3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
3	<b>Цифровые технологии</b>
3	Основы производства продукции растениеводства
3	Электротехнические материалы
4	Основы производства продукции животноводства
4	Монтаж электрооборудования и средств автоматики
4	Эксплуатационная практика Б2.О.01.03(У)
5	Электронная техника
5	Теплотехника
5,6	Электрические машины
6	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
8	Основы микропроцессорной техники
8	Экономическое обоснование инженерно-технических решений
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвор ительно	удовлетворитель но	хорошо	отлично	
<b>ОПК-1</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий					
<b>Знать:</b> основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с	<b>Не владеет знаниями:</b> основных законов естественнона учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии	<b>Имеет поверхностные знания:</b> основных законов естественнонауч ных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с	<b>Знает:</b> основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответстви и с	<b>Знает на высоком уровне:</b> основные законы естественн онаучных дисциплин для решения стандартны	Вопросы к зачету с оценкой Тесты Задания лаборатор ных работ;

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвор ительно	удовлетворитель но	хорошо	отлично	
направленнос тью профессиона льной деятельности	с направленнос тью профессионал ьной деятельности	направленность ю профессиональн ой деятельности	направленно стью профессиона льной деятельност и	х задач в соответств ии с направленн остью профессио нальной деятельнос ти	
<b>Уметь:</b> использовать основные законы естественно аучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленнос тью профессиона льной деятельности	<b>Не умеет:</b> использовать основные законы естественнона учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленнос тью профессионал ьной деятельности	<b>Умеет на низком уровне:</b> использовать основные законы естественнонауч ных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленность ю профессиональн ой деятельности	<b>Умеет:</b> использоват ь основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответстви и с направленно стью профессиона льной деятельност и	<b>Умеет на высоком уровне:</b> использова ть основные законы естественн онаучных дисциплин для решения стандартны х задач в соответств ии с направленн остью профессио нальной деятельнос ти	
<b>Иметь навык и (или) владеть:</b> способность ю использовать основные законы естественно аучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленнос	<b>Не владеет:</b> способностью использовать основные законы естественнона учных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленнос тью профессионал ьной	<b>Владеет на низком уровне:</b> способностью использовать основные законы естественнонауч ных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленность ю профессиональн ой деятельности	<b>Владеет на достаточно м уровне:</b> способность ю использоват ь основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответстви и с направленно	<b>Владеет на высоком уровне:</b> способност ью использова ть основные законы естественн онаучных дисциплин для решения стандартны х задач в соответств	

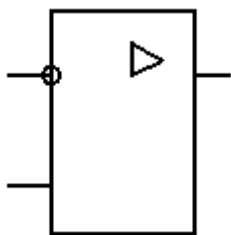
Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочно е средство
	неудовлетвор ительно	удовлетворитель но	хорошо	отлично	
тью профессиона льной деятельности	деятельности		стью профессиона льной деятельност и	ии с направленн остью профессио нальной деятельнос ти	
<b>ОПК- 4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать:</b> современные технологии в соответствии с направленност ью профессионал ьной деятельности	<b>Не владеет знаниями:</b> осовременныхт ехнологий в соответствии с направленност ью профессиональ ной деятельности	<b>Имеет поверхностные знания:</b> о современныхтехн ологиях в соответствии с направленностью профессионально й деятельности	<b>Знает:</b> современные технологии в соответствии с направленнос тью профессионал ьной деятельности	<b>Знает на высоком уровне:</b> современны е технологии в соответстви и с направленно стью профессион альной деятельност и	Вопросы к зачету с оценкой Тесты Задания лаборатор ных работ;
<b>Уметь:</b> обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленност ью профессионал ьной деятельности	<b>Не умеет:</b> обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленност ью профессиональ ной деятельности	<b>Умеет на низком уровне:</b> обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессионально й деятельности	<b>Умеет:</b> обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленнос тью профессионал ьной деятельности	<b>Умеет на высоком уровне:</b> - обосновыва ть и реализовать современны е технологии в соответстви и с направленно стью профессион альной деятельност и	
<b>Иметь навыки и (или) владеть:</b> способностью обосновывать и реализовать современные технологии в	<b>Не владеет:</b> способностью обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленност	<b>Владеет на низком уровне:</b> способностью обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с	<b>Владеет на достаточном уровне:</b> способностью обосновывать и реализовать современные технологии в	<b>Владеет на высоком уровне:</b> способност ью обосновыва ть и реализовать	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
соответствии с направленностью профессиональной деятельности	бю профессиональной деятельности	направленностью профессиональной деятельности	соответствии с направленностью профессиональной деятельности	современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

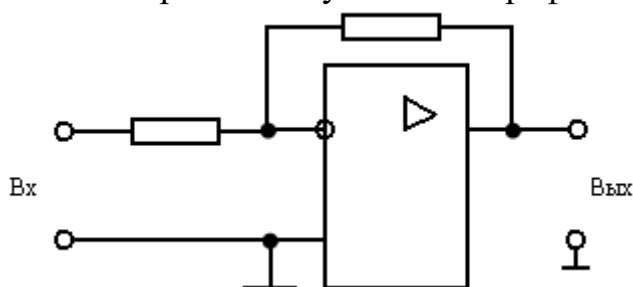
#### Пример теста

1. Устройство с условным графическим изображением



- 1 ☐ Логический элемент
- 2 ☐ Операционный усилитель
- 3 ☐ Выпрямитель
- 4 ☐ Триггер
- 5 ☐ Счетчик импульсов

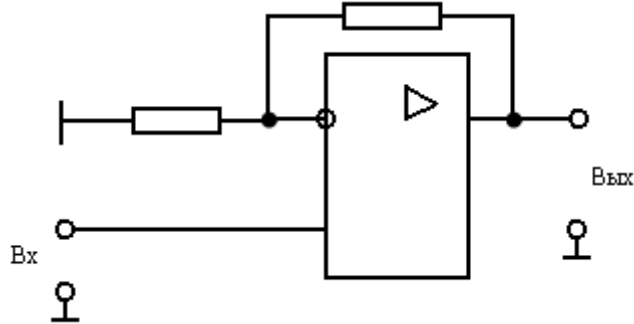
2. Устройство с условным графическим изображением



- 1 ☐ Неинвертирующий усилитель

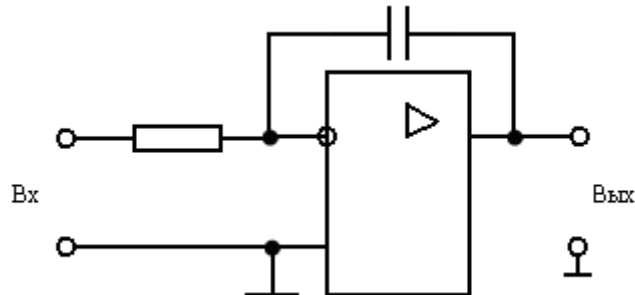
- 2 ☐ Инвертирующий усилитель
- 3 ☐ Сумматор
- 4 ☐ Интегратор
- 5 ☐ Дифференциатор

3. Устройство с условным графическим изображением...



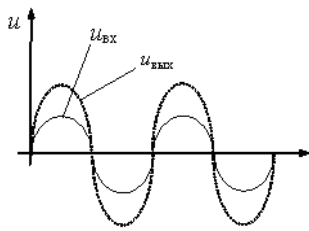
- 1 ☐ Неинвертирующий усилитель
- 2 ☐ Инвертирующий усилитель
- 3 ☐ Сумматор
- 4 ☐ Интегратор
- 5 ☐ Дифференциатор

4. Устройство с условным графическим изображением



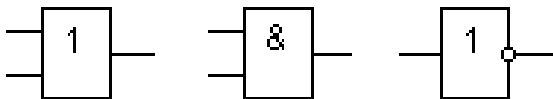
- 1 ☐ Неинвертирующий усилитель
- 2 ☐ Инвертирующий усилитель
- 3 ☐ Сумматор
- 4 ☐ Интегратор
- 5 ☐ Дифференциатор

5. Временным диаграммам напряжения на входе и выходе усилителя соответству



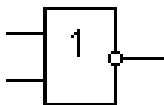
- 1 ☐ Инвертирующий усилитель на операционном усилителе
- 2 ☐ Неинвертирующий усилитель на операционном усилителе
- 3 ☐ Повторитель напряжения на операционном усилителе
- 4 ☐ Усилительный каскад с общим эмиттером
- 5 ☐ Усилительный каскад с общим коллектором

6. Правильная последовательность наименования логических элементов



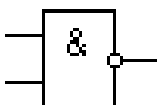
- 1 ☐ НЕ; ИЛИ; И
- 2 ☐ И; ИЛИ; НЕ
- 3 ☐ ИЛИ; И; НЕ
- 4 ☐ НЕ; И; ИЛИ
- 5 ☐ ИЛИ; НЕ; И

7. Устройство с условным графическим изображением



- 1 ☐ Операционный усилитель
- 2 ☐ Логический элемент ИЛИ-НЕ
- 3 ☐ Логический элемент И-НЕ
- 4 ☐ Триггер
- 5 ☐ Счетчик импульсов

8. Устройство с условным графическим изображением



- 1 ☐ Операционный усилитель
- 2 ☐ Логический элемент ИЛИ-НЕ



- 3 ☐ Логический элемент И-НЕ  
 4 ☐ Триггер  
 5 ☐ Счетчик импульсов

9. Название логического элемента выполняющего функцию, соответствующую таблице истинности

X1	X2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

- 1 ☐ И  
 2 ☐ ИЛИ  
 3 ☐ НЕ  
 4 ☐ И-НЕ  
 5 ☐ ИЛИ-НЕ

## Примеры заданий лабораторных работ

### Лабораторная работа № 9

#### Исследование простейших схем на операционном усилителе (ОУ)

Цель работы: уметь пользоваться понятием идеального ОУ для расчета для расчета идеализированного коэффициента усиления любой схемы на ОУ; уметь собрать макеты инвертирующего и неинвертирующего усилителей, повторителя, инвертирующего сумматора, усилителя с дифференциальным входом, знать на память их схемы; уметь ответить на контрольные вопросы.

#### Методика выполнения работы

##### 1. Исследование инвертирующего усилителя на ОУ.

Собрать схему рис.4 со следующими номиналами: резисторов  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $10 \text{ кОм}$ ,  $100 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 10 \text{ кОм}$ ,  $180 \text{ кОм}$ ,  $1 \text{ кОм}$ ;  $R_H = \infty$ .

Из данного ряда номиналов выбираете по порядку следования совпадающий с номером Вашей бригады.

Рассчитать коэффициент усиления напряжения  $K$  при заданных номиналах резисторов, построить расчетную амплитудную характеристику, т.е. зависимость  $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{вх}})$ .

По известному  $K$  определить максимальное значение входного напряжения (считая  $U_{\text{нас}}=13\text{В}$ ).

Снять амплитудную характеристику усилителя ( $U_{\text{вых}}$  должно при этом изменяться в пределах от  $-U_{\text{нас}}$  до  $+U_{\text{нас}}$ ).

##### 2. Исследование инвертирующего сумматора.

Собрать схему рис.6 при  $R=10 \text{ кОм}$ .

Снять зависимость  $U_{\text{вых}} = f(U_1 + U_2)$ , построить график этой зависимости.

##### 3. Исследование повторителя.

Собрать схему рис.5.

Снять амплитудную характеристику, определить  $K$ , сравнить с расчетными.

4. Неинвертирующий усилитель.

Собрать схему рис.7  $R_1 = 1 \text{ кОм}$ ,  $10 \text{ кОм}$ ,  $100 \text{ Ом}$ ;

$R_2 = 10 \text{ кОм}$ ,  $180 \text{ кОм}$ ,  $1 \text{ кОм}$ ;

Рассчитать максимально возможные значения  $U_{\text{вх}}$ , по выражению (5), считая  $U_{\text{нас}}=13\text{В}$ .

Снять амплитудную характеристику, построить ее, сравнить с расчетной по выражению (5).

5. Усилитель с дифференциальным входом.

Собрать схему рис.8  $R = 10 \text{ кОм}$ ,  $mR = 180 \text{ кОм}$ .

Снять зависимость  $U_{\text{вых}} = f(U_1 - U_2)$ , сравнить с рассчитанной по выражению (6).

#### Контрольные вопросы

1. Назовите характеристики идеального ОУ.
2. Повторитель напряжения является хорошим буферным каскадом. Объясните, почему?
3. Начертите по памяти следующие схемы с операционными усилителями: а) повторитель напряжения, б) инвертирующий сумматор, в) инвертирующий усилитель, г) неинвертирующий усилитель.
4. Вычислите неизвестные значения  $K$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  для инвертирующего усилителя, если даны следующие значения:
  - а)  $X = 30$ ,  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = ?$ ;
  - б)  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 1,5 \text{ мОм}$ ,  $K = ?$ ;
  - в)  $K = 20$ ,  $R_2 = 1,8 \text{ мОм}$ ,  $R_1 = ?$ .
5. Вычислите неизвестные значения  $K$ ,  $R_1$  или  $R_2$  для неинвертирующего усилителя, если:
  - а)  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 200 \text{ кОм}$ ,  $K = ?$ ;
  - б)  $R_1 = 20 \text{ кОм}$ ,  $K = 20$ ,  $R_2 = ?$ ;
  - в)  $R_2 = 2 \text{ мОм}$ ,  $K = 11$ ,  $R_1 = ?$ .
6. Инвертирующий усилитель имеет  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 120 \text{ кОм}$ ,  $U_{\text{вх}} = 0,2\text{В}$ ,  $K_{\text{д}} = 20000$ . Вычислите  $U_{\text{вых}}$  и  $U_{\text{д}}$ .
7. Усилитель с дифференциальным входом имеет  $R = 10 \text{ кОм}$ ,  $mR = 220 \text{ кОм}$ ,  $U_1 = 3\text{В}$ ,  $U_2 = +0,65\text{В}$ . Вычислите  $U_{\text{вых}}$ .
8. На входе того же усилителя поданы  $U_1 = +0,43\text{В}$  и  $U_2 = -0,2\text{В}$ . Вычислите  $U_{\text{вых}}$ .
9. Назовите основные выводы ОУ и функции каждого.
10. ОУ имеет напряжение питания  $\pm 15\text{В}$ ,  $K_{\text{д}} = 10^5$ . Считая ОУ в остальном идеальным вычислите  $U_{\text{вых}}$ , если:
  - а)  $U_{(+)} = -15 \text{ мкВ}$ ,  $U_{(-)} = 10 \text{ мкВ}$ ;
  - б)  $U_{(+)} = 10 \text{ мкВ}$ ,  $U_{(-)} = 15 \text{ мкВ}$ ;
  - в)  $U_{(+)} = -10 \text{ мкВ}$ ,  $U_{(-)} = -5 \text{ мкВ}$ ;
  - г)  $U_{(+)} = 0,1 \text{ мВ}$ ,  $U_{(-)} = -0,05 \text{ мВ}$ ;
11. Сформулируйте два основных допущения, с помощью которых производится анализ любой схемы на ОУ.
12. Дайте определение понятиям: дифференциальный коэффициент усиления ОУ, коэффициент усиления по напряжению схемы на ОУ, положительное напряжение насыщения, входное дифференциальное напряжение.
13. Если ОУ питается от источника  $\pm 10\text{В}$ , то каковы при этом типичные значения  $+U_{\text{нас}}$  и  $-U_{\text{нас}}$ ?
14. Вывести выражение для коэффициента по напряжению:
  - а) инвертирующего усилителя;
  - б) неинвертирующего усилителя;

- в) повторителя напряжения;
- г) инвертирующего сумматора;
- д) усилителя с дифференциальным входом.

15. В идеальном ОУ при коротком замыкании входных выводов, выходное напряжение будет равно нулю. Чему равно выходное напряжение реального ОУ в этом случае?

## Лабораторная работа № 7

### Исследование схем выпрямления переменного тока

Цель работы: целью работы является исследование различных однофазных и трехфазных схем выпрямления, фильтров и схем удвоения напряжения.

#### Методика выполнения работы

1. Уяснить действия всех схем выпрямления и электрического фильтра. Изучить форму кривых и значения выпрямленных напряжений и токов в зависимости от входных величин для каждой из схем. Уяснить понятие: «Постоянная составляющая выпрямленного напряжения», «Действующее значение выпрямленного напряжения», «Максимальное обратное напряжение».

2. а) Собрать схему рис.12. При отключенном фильтре /дрросель зашунтирован, конденсаторы отключены/ установить нагрузочным реостатом ток  $I_2 = 100$  мА.

Записать в таблицу показания приборов.

б) Вычислить отношения:

$$\frac{U_2}{U_1}; \frac{U_3}{U_1}; \frac{U_3}{U_2}; \frac{I_2}{I_1}$$

и сопротивление нагрузки

$$R_H = \frac{U_3}{I_2}$$

Сравнить результаты с данными приложения.

в) Изменяя ток  $I_2$  от минимального возможного до номинального (200 мА).

Снять и построить внешнюю характеристику выпрямителя:

$$U_3 = f(I_2)$$

г) Установить ток  $I_2 = 100$  мА. Далее подключая к выводу выпрямителя поочередно фильтры (емкостной, Г-образный RC и П-образный RC), повторить измерения и расчеты по п.п. а) и б).

д) Подключить осциллограф к выходу выпрямителя. Изучить и зарисовать кривые выпрямленного напряжения при работе выпрямителя на активную нагрузку и на емкостной фильтр. Меняя ток от минимума до 100 мА, наблюдать за формой кривой напряжения.

3. Собрать однофазный двухполупериодный выпрямитель с трансформатором со средней точкой (рис.13). Выполнить исследования выпрямителя по программе п.п. 2а, б, г.

4. Собрать однофазный двухполупериодный мостовой выпрямитель (рис.14). Выполнить исследования выпрямителя по программе п.п. 2а, б, г, д.

5. Собрать схему трехфазного однополупериодного выпрямителя (рис.15). Подключить осциллограф на зажимы нагрузки. Зарисовать по осциллографу кривые выпрямленного напряжения на выходе выпрямителя.

6. Повторить опыт в соответствии с п. 5 для схемы рис.16.

7. Собрать схему однополупериодного удвоения напряжения (рис.10). Изменяя ток  $I_2$  от минимального до 200 мА, снять и построить внешнюю характеристику выпрямителя:  $U_3 = f(I_2)$ .

8. Собрать схему двухполупериодного удвоения напряжения (рис.11). По аналогии с п. 7 снять внешнюю характеристику выпрямителя.

### Контрольные вопросы

1. Укажите достоинства и недостатки изученных Вами схем.
2. Покажите путь тока в мостовой схеме выпрямления трехфазного тока.
3. Расскажите о назначении и действии электрического фильтра. До каких значений может увеличиваться при подключении емкости?
4. Начертите кривые выпрямленного напряжения в различных схемах.
5. Поясните понятие «среднее значение выпрямленного тока», «действующее значение выпрямленного напряжения».
6. Поясните понятие «максимальное обратное напряжение».
7. Поясните устройство и действие полупроводникового германиевого выпрямителя.
8. Что такое коэффициент сглаживания и коэффициент пульсации?
9. Сравните свойства сглаживающих фильтров и типа.
10. Как зависит коэффициент сглаживания емкостного фильтра от сопротивления нагрузки при неизменной величине емкости конденсатора  $C_F$ ?
11. Как изменится величина обратного напряжения на вентиле в схеме однополупериодного выпрямителя П-образного фильтра  $C_F$ ?
12. В каких случаях предпочтительнее использовать LC- фильтр, и в каких RC – фильтр?

*Для промежуточного контроля (ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий)*

### Вопросы к зачету с оценкой

1. Предмет и задачи цифровых технологий, основные направления развития.
2. Назначение и структурная схема операционных усилителей (ОУ), их основные характеристики и параметры. Понятие об идеальном ОУ.
3. Инвертирующие усилители на базе ОУ.
4. Неинвертирующие усилители на базе ОУ.
5. Сумматор напряжений и усилитель с дифференциальным входом на базе ОУ.
6. Интегрирующий и дифференцирующий каскады на базе ОУ.
7. Логарифмический и антилогарифмический усилители на базе ОУ.
8. Примеры построения аналоговых арифметических устройств на основе ОУ.
9. Параллельные регистры (регистры памяти).
10. Последовательные регистры (регистры сдвига).
11. Дешифраторы.
12. Мультиплексоры, демультиплексоры.
13. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
14. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).
15. Однофазные выпрямители. Сглаживающие фильтры.
16. Схемы выпрямления с удвоенным напряжением.
17. Управляемые выпрямители на тиристорах.

## 18. Трехфазные выпрямители.

### Практические задания для зачета с оценкой

#### Задание 1.

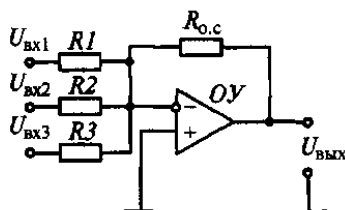
В АЦП балансного типа цифроаналоговый преобразователь преобразует код, снимаемый со счетчика, в аналоговое напряжение  $U_{\text{цап}}$ , пропорциональное коду. При равенстве напряжений  $U_{\text{вх}}$  и  $U_{\text{цап}}$  компаратор прекращает поступление импульсов на счетчик. В этот момент код счетчика будет пропорционален  $U_{\text{вх}}$ . Определите верхнюю граничную частоту  $f_{\text{в}}$  аналоговых сигналов, преобразуемых этим 10-разрядным АЦП последовательного счета, тактовая частота которого равна 10 МГц?

#### Задание 2.

Чему равна частота сигнала на нагрузке трехфазных схем выпрямления, если частота питающего сигнала на одной фазе равна 50 Гц?

#### Задание 3.

Схема сумматора на операционном усилителе приведена на рисунке. Рассчитайте сопротивление резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  сумматора, обеспечивающих зависимость выходного напряжения  $U_{\text{вых}} = -(3U_{\text{вх1}} + 15U_{\text{вх2}} + 5U_{\text{вх3}})$ . Сопротивление резистора обратной связи  $R_{\text{о.с}} = 150 \text{ кОм}$ .



#### Задача 4.

Вычислите неизвестные значения  $K$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  для инвертирующего усилителя, если даны следующие значения:

- а)  $K = 30$ ,  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = ?$ ;
- б)  $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ,  $R_2 = 1,5 \text{ мОм}$ ,  $K = ?$ ;
- в)  $K = 20$ ,  $R_2 = 1,8 \text{ мОм}$ ,  $R_1 = ?$ .

#### Задача 5.

Усилитель с дифференциальным входом имеет  $R = 10 \text{ кОм}$ ,  $mR = 220 \text{ кОм}$ ,  $U_1 = 3 \text{ В}$ ,  $U_2 = +0,65 \text{ В}$ . Вычислите  $U_{\text{вых}}$ .

#### Задача 6.

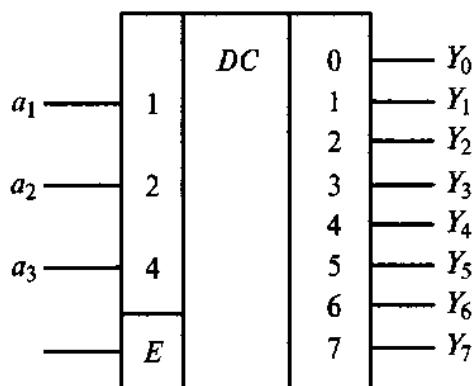
ОУ имеет напряжение питания  $\pm 15 \text{ В}$ ,  $K_{\text{д}} = 10^5$ . Считая ОУ в остальном идеальным вычислите  $U_{\text{вых}}$ , если:

- а)  $U_{(+)} = -15 \text{ мкВ}$ ,  $U_{(-)} = 10 \text{ мкВ}$ ;
- б)  $U_{(+)} = 10 \text{ мкВ}$ ,  $U_{(-)} = 15 \text{ мкВ}$ ;
- в)  $U_{(+)} = -10 \text{ мкВ}$ ,  $U_{(-)} = -5 \text{ мкВ}$ ;

г)  $U_{(+)} = 0,1\text{мВ}$ ,  $U_{(-)} = -0,05\text{мВ}$ ;

### Задача 7.

На дешифратор при  $E=0$  подан код  $a_3a_2a_1=101$ . На каком выходе будет логическая 1?



*Для промежуточного контроля (ОПК- 4.Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности)*

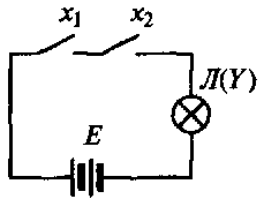
### Вопросы к зачету с оценкой

1. Общие сведения о логических элементах. Основные законы, теоремы и правила алгебры логики.
2. Логические элементы ИЛИ, И, НЕ.
3. Логические элементы ИЛИ-НЕ, и их применение в качестве базисных
4. Логические элементы И-НЕ и их применение в качестве базовых.
5. Логические элементы ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ИЛИ-НЕ, МАЖОРИТАРНОСТЬ.
6. Комбинированные логические элементы И-ИЛИ-НЕ и ИЛИ-И.
7. Асинхронные RS-триггеры,  $\bar{R}$   $\bar{S}$ -триггеры.
8. Синхронные RS-триггеры.
9. D-триггеры.
10. JK-триггеры.
11. T-триггеры.
12. Счетчика импульсов: общие принципы построения, основные параметры и классификация.
13. Двоичный суммирующий счетчик импульсов с последовательным переносом.
14. Двоичный вычитающий счетчик импульсов с последовательным переносом. Реверсивный счетчик.
15. Двоичные счетчики с параллельным переносом.
16. Двоично-кодированные счетчики импульсов.

### Практические задания для зачета с оценкой

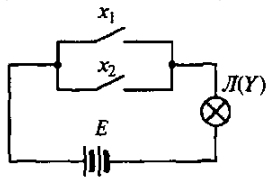
### Задание 1.

Схема на рисунке содержит лампу Л, два ключа  $x_1$  и  $x_2$  и батарею Е. Какому логическому элементу соответствует эта схема?



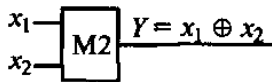
### Задание 2.

Схема на рисунке содержит лампу Л, два ключа  $x_1$  и  $x_2$  и батарею Е. Какому логическому элементу соответствует эта схема?



### Задание 3.

На рисунке «а» приведена схема логического элемента «Исключающее ИЛИ», а на рисунке «б» - таблица истинности реализуемой этим элементом функции. Составьте по таблице истинности логическую формулу данной функции по СДНФ (совершенная дизъюнктивная нормальная форма).



$x_1$	$x_2$	$Y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

а

б

### Задание 4.

Какому числу в десятичной системе счисления соответствует двоичное число  $1100_2$ ?

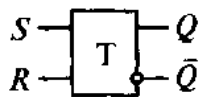
### Задание 5.

Базовый элемент ИЛИ-НЕ построен на однотипных n-МОП-транзисторах с индуцированным каналом. Схема содержит постоянно открытый нагрузочный транзистор VT3 и управляемые транзисторы VT1 и VT2. Выходная (стоковая) вольт-амперная характеристика (ВАХ) МОП-транзистора  $I_c = f(U_{зи})$  имеет 2 участка: линейный начальный участок до насыщения канала и пологую часть, когда канал перекрыт. Как обеспечить

малое значение низкого уровня выходного напряжения в этой схеме, если транзистор VT3 работает на пологой части ВАХ?

#### Задание 6.

На рисунке показана схема потенциального RS-триггера. В исходном состоянии триггера  $Q=0$ . При поступлении импульса на вход Стриггер перебрасывается в состояние  $Q=1$ . В каком состоянии окажется этот триггер, если снять сигнал  $S$ ?



### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины Б1.О.22.02 «Цифровые технологии» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

#### Критерии оценки лабораторных работ

**Оценка «5» (отлично):** выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

**Оценка «4» (хорошо):** выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**Оценка «3» (удовлетворительно):** выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

**Оценка «2» (не зачтено):** студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

**Критерии оценки на тестировании.** До тестирования допускаются студенты, которые не имеют задолженностей. Тестирование производится в аудитории 107 кафедры «Электрических машин и электропривода», которая оснащена компьютерами. На кафедре создана база данных с тестами. По типу, предлагаемые студентам тесты являются тестами с одним правильным



ответом. Время, отводимое на написание теста, не должно быть меньше 30 минут для тестов, состоящих из 20 тестовых заданий.

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на зачете с оценкой.**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Головицына, М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс] / М. В. Головицына. — Электрон.текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67375.html>
2. Терехов, А. Н. Технология программирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Терехов. — Электрон.текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 152 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67370.html>
3. Носов В.И. Радиорелейные линии синхронной цифровой иерархии [Электронный ресурс]: основы цифровой передачи сигналов и построения РРЛ/ Носов В.И.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2005.— 223 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55497.html>.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Каменская, А. В. Основы технологии материалов микроэлектроники [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. В. Каменская. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 96 с. — 978-5-7782-1420-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45129.html>
2. Авдоченко, Б. И. Цифровые и аналоговые быстродействующие устройства / Б. И. Авдоченко. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 165 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13998.html>
3. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н. С. Легостаев. . — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 239 с. — ISBN 978-5-86889-679-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72057.html>

4. Конюшков, Г. В. Основы конструирования механизмов электронной техники : учебное пособие / Г. В. Конюшков, В. И. Воронин, С. М. Лисовский. — 2-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Москва : Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 184 с. — ISBN 978-5-394-01684-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75210.html>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Перечень ЭБС

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Элементная база электроники: конспект лекций / сост. Б.К. Цыганков – Краснодар, КубГАУ, 2014. – 145 с. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/ehlektronnyi\\_konspekt\\_lekcii\\_2014.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/ehlektronnyi_konspekt_lekcii_2014.pdf)

2. Электроника: методические рекомендации по изучению дисциплины и задания для расчетно-графической и контрольной работы /сост: Б.К Цыганков, А.А Шевченко, Е.А Денисенко – Краснодар, КубГАУ, 2017.Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie\\_rekomendacii\\_27.06.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie_rekomendacii_27.06.pdf)

3. Цыганков Б. К. Основы моделирования электронных схем в программе Multisim 11 (Rus): методическое пособие / сост. Б.К. Цыганков, Д.А. Козюков – Краснодар, КубГАУ, 2012. – 53 с. — Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1.\\_Osnovy\\_modelirovaniya\\_ehlektronnykh\\_skhem\\_v\\_programme\\_Multisim\\_11.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1._Osnovy_modelirovaniya_ehlektronnykh_skhem_v_programme_Multisim_11.pdf).

4. Элементы цифровых устройств (логические элементы, триггеры, счетчики импульсов) :учебн. пособие / Б.К. Цыганков, А.А. Шевченко, Е.А. Денисенко – Краснодар: КубГАУ, 2017– 71 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Uchebnoe\\_posobie.\\_EHlementy\\_cifrovyykh\\_ehlektronnykh\\_ustroystv.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Uchebnoe_posobie._EHlementy_cifrovyykh_ehlektronnykh_ustroystv.pdf)

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

#### Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

#### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	Цифровые технологии	Помещение №309 ЭЛ, посадочных мест — 48; площадь — 70,8 м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. лабораторное оборудование (стенд лабораторный — 23 шт.; генератор — 5 шт.; осциллограф — 4 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2.	Цифровые технологии	Помещение №4 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 125,8 м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

3.	Цифровые технологии	<p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3 м2; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
----	---------------------	--	--