

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Образовательно-научный институт электроэнергетики**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

Дарьенков А.Б.

подпись ФИО

“ 25 ” 02 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.5.1 Программируемые элементы цифровых устройств**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Вихорев Н.Н, к.т.н., доцент

2025г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 17.12.2024 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от 10.02.2025 № 1

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 19.02.2025 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.04-п-50  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

## 1. Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	10
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	11
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>17</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	17
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
6.1. Учебная литература.....	19
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	19
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	20
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	20
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	20
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины: .....	20
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>21</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>22</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>23</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	23
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	24
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях .....	24
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	24
10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы .....	25
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	26
11.1.1. Типовые задания для практических работ.....	26
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	26
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию .....	27
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.....	27

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение принципов работы, разработку управляющих алгоритмов и программирование цифровых устройств, обеспечивающих функционирование полупроводниковый преобразователей электроэнергии, а также формирование, хранение и обработку электрических сигналов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Анализ структур программируемых логических и аналоговых интегральных микросхем;
- Приобретение навыков работы со средами программирования цифровых устройств;
- Проектирование алгоритмов обработки электрических сигналов и управления полупроводниковыми преобразователями.

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

Учебная дисциплина Программируемые элементы цифровых устройств включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ДВ.5.1. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина «Программируемые элементы цифровых устройств» базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата: Математика, Информационные технологии, Схемотехника, Элементы схемотехники, Основы проектирования электронной компонентной базы.

Дисциплина «Программируемые элементы цифровых устройств» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электронные цепи и микросхемотехника, Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики, Анализ и синтез устройств электронной техники.

Рабочая программа дисциплины «Программируемые элементы цифровых устройств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ПКС-1</b>										
<i>Метрология, стандартизация и технические измерения</i>					V					
<i>Элементы схемотехники</i>							V			
<i>Основы проектирования электронных приборов</i>								V		
<i>Твердотельная электроника</i>								V		
<i>Электронные цепи и микросхемотехника</i>								V	V	
<i>Основы микропроцессорной техники</i>							V			
<i>Вторичные источники питания</i>								V		
<i>Основы преобразовательной техники</i>							V			
<i>Элементы устройств автоматического управления</i>					V					
<i>Численные методы анализа</i>					V					
<i>Введение в НИРС</i>							V			
<i>Оптимизация параметров электронных устройств</i>									V	
<i>Математические основы обработки сигналов</i>									V	
<i>Математическое моделирование систем</i>								V		
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств</i>								V		
<i>Методы математической физики</i>				V						
<i>Устройства бытовой техники</i>				V						
<i>Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики</i>							V			
<i>Патентоведение</i>							V			
<i>Программируемые элементы цифровых устройств</i>									V	
<i>Эргономика и дизайн</i>										V

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Магнитные элементы электронных устройств</i>						V				
<i>Электрические аппараты</i>						V				
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</i>				V						
<i>Ознакомительная практика</i>		V								
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</i>							V			
<i>Преддипломная практика</i>										V
<i>Научно-исследовательская работа</i>						V				
<i>Выполнение и защита ВКР</i>										V
<b>ПКС-2</b>										
<i>Метрология, стандартизация и технические измерения</i>					V					
<i>Основы проектирования электронных приборов</i>									V	
<i>Основы микропроцессорной техники</i>							V			
<i>Вторичные источники питания</i>								V		
<i>Основы преобразовательной техники</i>								V		
<i>Элементы устройств автоматического управления</i>					V					
<i>Введение в НИРС</i>								V		
<i>Анализ и синтез устройств электронной техники</i>									V	
<i>Материалы электронной техники</i>					V	V				
<i>Электрические машины</i>					V					
<i>Теория автоматического управления</i>					V					
<i>Оптимизация параметров электронных устройств</i>										V
<i>Математические основы обработки сигналов</i>										V

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Математическое моделирование систем</i>								<b>V</b>		
<i>Компьютерное моделирование электронных устройств</i>								<b>V</b>		
<i>Методы математической физики</i>				<b>V</b>						
<i>Устройства бытовой техники</i>				<b>V</b>						
<i>Программируемые элементы цифровых устройств</i>										<b>V</b>
<i>Эргономика и дизайн</i>										<b>V</b>
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности</i>				<b>V</b>						
<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности</i>								<b>V</b>		
<i>Преддипломная практика</i>										<b>V</b>
<i>Выполнение и защита ВКР</i>										<b>V</b>

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.4 Разрабатывает методику испытаний БКУ	<b>Знать:</b> - методы экспериментального исследования электронных устройств, выполненных на базе аналоговых и цифровых интегральных микросхем; номенклатуру современных измерительных приборов.	<b>Уметь:</b> - анализировать статическую и динамическую информацию, отражаемую измерительными приборами в процессе экспериментального исследования электронных схем.	<b>Владеть:</b> - техникой диагностики электронных устройств, выполненных на базе аналоговых и цифровых интегральных микросхем; навыками работы с современными измерительными приборами.	Письменный опрос	Экзаменационные билеты с тематическими вопросами для устного собеседования. (12 билетов)
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.3 Анализирует взаимосвязи элементов систем БКУ	<b>Знать:</b> - ведущие фирмы производители элементной базы программируемых цифровых устройств и основные операции, выполняемые компонентами элементной базы.	<b>Уметь:</b> - производить расчет параметров информационной потоков данных, необходимых для организации телеметрии и систем управления силовыми электронными устройствами.	<b>Владеть:</b> - методами анализа и синтеза программируемых элементов цифровых устройств на базе современного программного обеспечения.	Письменный опрос	

**1. Трудовая функция:** В/03.6 Испытание опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ.

Квалификационные требования к ТФ В/03.6:

**Трудовые действия:**

- Проведение испытаний электронных средств и электронных систем.

**Трудовые умения:**

- Планировать работы по проведению испытаний.

**Трудовые знания:**

- Технические характеристики испытательного оборудования.

**2. Трудовая функция:** В/04.6 Планирование и контроль технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ.

Квалификационные требования к ТФ В/04.6:

**Трудовые действия:**

- Составление перспективных и текущих планов и графиков технического обслуживания электронных средств и электронных систем БКУ.

**Трудовые умения:**

- Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота.

**Трудовые знания:**

- Цифровая и аналоговая электроника.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

**Для студентов очного обучения**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 10
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>35</b>	<b>35</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
занятия лекционного типа (Л)	16	16
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	10	10
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3	3
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРа)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>172</b>	<b>172</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	5	5
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	131	131
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
7 семестр													
ПКС – 1 ИПКС - 1.4 ПКС – 2 ИПКС - 2.3	Раздел 1. Введение.												
	Тема 1.1. Основные определения ПЛИС и ПАИС. Фирмы производители и основная номенклатура выпускаемых микросхем.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1					
ПКС – 1 ИПКС - 1.4 ПКС – 2 ИПКС - 2.3	Практическая работа № 1. Поиск сайтов фирм производителей ПЛИС и ПАИС			1	6	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]		1					
	Раздел 2. Элементы архитектуры программируемой логики.												
ПКС – 1 ИПКС - 1.4 ПКС – 2 ИПКС - 2.3	Тема 2.1. Архитектура семейства ПЛИС фирм Xilinx и Altera. Архитектурная особенности построения современных ПЛИС технические характеристики и их особенности при вводе в эксплуатацию.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Тема 2.2.</b> Блоки ввода-вывода. Структура блоков ввода-вывода. Триггеры-зашёлки. Нагрузочная способность.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1					
	<b>Тема 2.3.</b> Конфигурируемый логический блок. Назначение, принципы организации логических вентилей ПЛИС.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 2.4.</b> Программируемая трассировочная матрица. Локальные связи. Трассировочные ресурсы для блоков ввода-вывода. Глобальные трассировочные ресурсы. Распределение сигналов синхронизации.	1			5	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Практическая работа № 2.</b> Сравнение структуры блоков ввода-вывода ПЛИС и программируемых контроллеров.			1	3	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Практическая работа № 3.</b> Знакомство с архитектурой конфигурируемого логического блока в ПЛИС семейства Xilinx.			1	6	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПКС – 1 ИПКС - 1.4 ПКС – 2 ИПКС - 2.3	<b>Раздел 3.</b> Маршрут проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС с использованием языка LabVIEW				4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.1. Основные сведения о программировании на языке LabVIEW.</b> Установка программного обеспечения. Настройка среды программирования - Measurement & Automation Explorer. Главная панель среды LabVIEW.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.2. Среда программирования.</b> Интерфейс и его основные элементы в LabVIEW. Проект, Project Explorer, основные звенья. Организация помощи при программировании. Примеры (Examples) в LabVIEW.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.3. Создание простого VI.</b> Создание VI и поля ввода ввода. Ввод и вывод числовой информации. Ввод и вывод числовой информации. Меню Boolean в панели управления.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.4. Отладка VI.</b> Основные отладочные инструменты - подсветка и трассировка при выполнении программ. Поиск ошибок. Вспомогательные инструменты.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Тема 3.5. Программирование на LabVIEW.</b> Визуальное программирование лицевой панели. Арифметические действия - панель Numeric. Логические действия - панель Boolean. Обработка строк - панель String. Сравнения - панель Comparison. Циклы и структуры - панель Structures. Массивы и кластеры - панели Array и Cluster, Class, & Variant. Тайминги и джиттер - панель Timing.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.6. Модульное программирование.</b> Модули, программы и функции в концепциях LabVIEW. SubVI особенности создания и эксплуатации.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.7. Архитектура приложений.</b> Программирование последовательностей. Программирование состояний. Конечные автоматы. Параллелизм.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 3.8. Использование переменных.</b> Переменные. Глобальные переменные. Гонки и состязания.	1			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
ПКС – 1 ИПКС - 1.4 ПКС – 2 ИПКС - 2.3	Практическая работа № 4 Инсталляция и настройка среды LabVIEW.			1	4	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]		1					
	Практическая работа № 5 Создание простого проекта и разбор примеров в LabVIEW. Создание простого VI.			1	4	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]		1					
	Практическая работа № 6 Разработка программных продуктов "Калькулятор", "Светофор", "Пульт индикации", "СИФУ однополупериодного выпрямителя".			5	8	Подготовка к практическим занятиям [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]		1					
<b>Раздел 4. Системы проектирования ПАИС.</b>													
	Тема 4.1. Структура и классификация отладочных средств для ПАИС	0,5			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 4.2. Оболочка AnadigmDesigne	0,5			4	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 4.3. Конфигурирование ПАИС с помощью управляющего про-	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
\	цессора					рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]							
	<b>Тема 4.4.</b> Статическое и динамическое конфигурирование	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [7.1.1.], [7.1.2.], [7.1.3.]	Публичная презентация проекта.	2					
	<b>РГР</b>												
	<b>Контрольная</b>				5								
	<b>Курсовой проект / работа</b>				36								
	<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>				36								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>16</b>		<b>10</b>	<b>172</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>		<b>10</b>	<b>172</b>								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

**6.1.** Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/1407](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1407)

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

6.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/1407](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1407)

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.4 Разрабатывает методику испытаний БКУ	Отсутствует какая-либо техника диагностики электронных устройств; Отсутствуют навыки работы с измерительными приборами. Не имеет представления о современных измерительных приборах.	Слабо владеет техникой диагностики электронных устройств; Не всегда может грамотно использовать измерительные приборы. Не всегда может предложить необходимые измерительные приборы для исследования электронных устройств.	Владеет техникой диагностики электронных устройств; Владеет навыками работы с современными измерительными приборами Имеет хорошее представления о современных измерительных приборах.	В полной мере владеет техникой диагностики электронных устройств; Владеет навыками постановки эксперимента с использованием необходимых измерительных приборов.
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.3 Анализирует взаимосвязи элементов систем БКУ	Не способен выполнять расчет параметров информационной потоков данных, необходимых для организации телеметрии и систем управления силовыми электронными устройствами	Не всегда может выполнять расчет параметров информационной потоков данных, необходимых для организации телеметрии и систем управления силовыми электронными устройствами	Способен параметров информационной потоков данных, необходимых для организации телеметрии и систем управления силовыми электронными устройствами	Уверенно определяет необходимость выполнения тех или иных расчетов для задания параметров информационной потоков данных, необходимых для организации телеметрии и систем управления силовыми электронными устройствами, и свободно выполняет их

**Таблица 7 - Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Учебная литература**

7.1.1 Федосов, В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : учебное пособие / В. П. Федосов, А. К. Нестеренко. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 456 с. — ISBN 5-94074-342-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1090>.

7.1.2 Забродин Ю.С. Промышленная электроника. Учебник. / Забродин Ю.С. - М. : Альянс, 2013.- 496 с. : ил. - (М-во высш.и сред.спец.обр)

7.1.3 Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 95 с. — ISBN 978-5-00032-226-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106780>.

### **7.2. Справочно-библиографическая литература.**

7.2.1. Основы программирования в среде NI LabVIEW: Учебно-методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Программируемые элементы цифровых устройств» для бакалавров очной формы обучения, направление подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Н.Н. Вихорев; Д.А. Алешин; Н. Новгород, 2021. – 30 с.

7.2.2. Кехтарнаваз, Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW : учебное пособие / Н. Кехтарнаваз, Н. Ким. — Москва : , 2010. — 300

с. — ISBN 978-5-94120-108-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40954> (дата обращения: 25.10.2021).

7.2.3. Денисенко, Д. Ю. Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие / Д. Ю. Денисенко, Ю. И. Иванов, В. И. Финаев. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2016. — 149 с. — ISBN 978-5-9275-1975-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114400>

7.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

7.3.1. Научно-технический журнал «Электричество» (URL: <https://etr1880.mpei.ru/>)

7.3.2. Электронный научно-технический журнал «Силовая электроника» (URL: <https://power-e.ru/>)

7.3.3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (URL: <https://elibrary.ru/>)

7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

*Методические указания по выполнению лабораторных работ и справочные материалы по дисциплине «Программируемые элементы цифровых устройств» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G в разделе информационные ресурсы по URL-адресу: [https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject\\_id/1407](https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1407)*

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

8.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины:

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Anadigm Designer
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	NI LabVIEW Evaluation

## **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице **9** указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети
<b>7</b>	Международная онлайн библиотека «IEEE Xplore Digital Library»	доступ из локальной сети
<b>8</b>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>Ауд. 1244</b> Аудитория для лекционного цикла и самостоятельной работы	1. Доска маркерно-меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор ACER X138 - 1 шт. 3. Персональный компьютер с выходом на ACER X138( Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 1 шт. 4. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 3 шт. 5. Рабочее место студента - 14.	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии Open Office
2	<b>Ауд. 1241</b> Лаборатория «Микропроцессорной техники»	1. Доска маркерная - 1 шт. 2. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету; 3. Отладочная плата STK500 с микроконтроллером Atmega16 (3); 4. NI Elvis II (2). 5. Рабочее место студента - 6.	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии: Open Office

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Программируемые элементы цифровых устройств», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, ZOOM, Viber, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительную информацию.

нительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### 11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждой практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения расчетно-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### 11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

туры, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### 11.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

#### **Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

1. Проектирование системы управления тиристорным выпрямителем (регулировка угла отпирания) с отображением осцилограмм входного и выходного напряжений. Разработать программу управления, выполняемую на ПЛИС, реализующую формирование импульсов отпирания тиристорами в соответствие с силовой схемой преобразователя и заданным фазовым углом:

1. Трехфазный полууправляемый мостовой выпрямитель
  2. Однофазный мостовой выпрямитель
  3. Трехфазная схема выпрямления с нулевым проводом
  4. Трехфазная мостовая (схема Ларионова)
  5. Двойной трехфазный выпрямитель с уравнительным реактором
  6. Трехфазный полууправляемый мостовой выпрямитель
  7. Однофазный мостовой выпрямитель
  8. Трехфазная схема выпрямления с нулевым проводом
  9. Трехфазная мостовая (схема Ларионова)
  10. Двойной трехфазный выпрямитель с уравнительным реактором
- 
2. Реализовать способ отпирания тиристорных вентилей:
    1. Двойной импульс с задержкой в 100 мкс;
    2. Серия импульсов (на базе мультивибратора) с частотой 1кГц;
    3. Однократный импульс отпирания;
    4. Двойной импульс с задержкой в 150 мкс;
    5. Серия импульсов (на базе мультивибратора) с частотой 2,5 кГц;
    6. Серия импульсов (на базе мультивибратора) с частотой 1кГц;
    7. Двойной импульс с задержкой в 200 мкс;
    8. Однократный импульс отпирания;
    9. Серия импульсов (на базе мультивибратора) с частотой 2,5 кГц;
    10. Двойной импульс с задержкой в 500 мкс;

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**12.1.** Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение практических работ;
- отчет по практическим работам;
- выполнение курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

### **12.1.1. Типовые задания для практических работ**

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>

Курс: Программируемые элементы цифровых устройств  
(URL: [https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject\\_id/1407](https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1407))

Методические указания:

URL:

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/1407/resource\\_id/18495](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/1407/resource_id/18495)

### **12.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Назначение, функции, внутреннее устройство.
2. Программируемые аналоговые интегральные схемы (ПАИС). Назначение, функции, внутреннее устройство.
3. Архитектура программируемых интегральных схем. Основные логические узлы, структуры на их основе и их взаимосвязь.
4. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Назначение, принцип действия, внутреннее устройство.
5. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Назначение, принцип действия, динамически перестраиваемая структура.
6. Программируемые аналоговые интегральные схемы (ПАИС). Назначение, принцип действия, динамически перестраиваемая структура.
7. Конфигурируемые логические блоки ПЛИС. Формирование регистров памяти на базе триггеров.
8. Конфигурируемые логические блоки ПАИС. Типовые схемы на переключающихся конденсаторах.
9. Применение программируемых логических элементов в силовой электронике. Области применения и принцип действия аналого-цифрового преобразования.
10. Применение программируемых аналоговых элементов в силовой электронике.

### **12.1.3. Методические указания к курсовому проектированию**

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>

Курс: Программируемые элементы цифровых устройств  
(URL: [https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject\\_id/1407](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1407))

Методические указания:

URL:

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject\\_id/1407/resource\\_id/35797](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1407/resource_id/35797)

### **12.1.4. Защита курсового проекта/ работы.**

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с прописанием количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Основной перечень вопросов к защите курсового проекта /работы:

1. Способы регулирования выпрямленного напряжения.
2. Управляемые выпрямители. Принцип действия и диаграммы работы вентилей.
3. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей.
4. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Назначение, функции, внутреннее устройство.
5. Конфигурируемые логические блоки ПЛИС. Формирование регистров памяти на базе триггеров.
6. Применение программируемых логических элементов в силовой электронике. Области применения и принцип действия аналого-цифрового преобразования.
7. Принцип формирования счетчиков и способы реализации множественных условий сброса.
8. Принцип расчета частоты и фазового сдвига в системе, привязанной к количеству элементов массива.
9. Принцип работы системы импульсно-фазового управления.
10. Указать отличия в проектировании СИФУ для однофазного и трехфазного вариантов.

Оценивание может быть проведено в электронном виде на базе курса «Программируемые элементы цифровых устройств» с помощью современных информационных технологий: чат, электронная почта, СДО E-Learning 4G:

URL: [https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject\\_id/1407/resource\\_id/35796](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1407/resource_id/35796)