

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

---

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)  
*(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)*

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“ 30 ” 06 \_\_\_\_\_ 2021 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.6 Электронные цепи и микросхемотехника**

*(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: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины 324/9  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик (и): Севастьянов В.В. , к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2021 г.

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

протокол от 15.06.2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от 02.06.2021 № 2  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 7.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ

№ 11.03.04-П-31

Начальник МО \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины _____	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы _____	4
3.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины _____	4
4.	Структура и содержание дисциплины _____	10
5.	Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины _____	16
6.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины _____	19
7.	Информационное обеспечение дисциплины _____	20
8.	Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ _____	21
9.	Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине _____	22
10.	Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины _____	23
11.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины _____	24

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** подготовка к решению профессиональной задачи по разработке и проектированию систем управления преобразовательными установками с использованием интегральных средств аналоговой и цифровой электроники.

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

знание элементной базы аналоговой и цифровой техники; основных операций, выполняемых компонентами элементной базы;

знание принципов работы функциональных частей аналоговой и цифровой техники;

выполнение расчетов параметров электрических цепей, необходимых для организации необходимых режимов работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем;

владение методами построения функциональных узлов аналоговой и цифровой техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электронные цепи и микросхемотехника» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.6. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электронные цепи и микросхемотехника» являются: Материалы электронной техники, Теоретические основы электротехники, Физические основы электроники, Твердотельная электроника, Схемотехника.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Основы микропроцессорной техники, Вторичные источники электропитания, Основы проектирования электронных приборов, Основы проектирования электронной компонентной базы, Анализ и синтез устройств электронной техники, Устройства бытовой техники, Компьютерное моделирование электронных устройств.

Рабочая программа дисциплины «Электронные цепи и микросхемотехника» 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

Дисциплины, формирующие компетенцию	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Код компетенции ПКС-1</b>								
Метрология, стандартизация и технические измерения								
Элементы схемотехники								
Основы проектирования электронных приборов								
Твердотельная электроника								
Электронные цепи и микросхемотехника								

Основы микропроцессорной техники									
Вторичные источники питания									
Основы преобразовательной техники									
Элементы устройств автоматического управления									
Численные методы анализа									
Введение в НИРС									
Оптимизация параметров электронных устройств									
Математические основы обработки сигналов									
Математическое моделирование систем									
Компьютерное моделирование электронных устройств									
Методы математической физики									
Устройства бытовой техники									
Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматизации									
Патентование									
Программируемые элементы цифровых устройств									
Эргономика и дизайн									
Магнитные элементы электронных устройств									
Электрические аппараты									
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности									
Ознакомительная практика									
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности									
Преддипломная практика									
Научно-исследовательская работа									
Выполнение и защита ВКР									
<b>Код компетенции УК-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
Философия									
Наноэлектроника									
Элементы схемотехники									
Твердотельная электроника									
Электронные цепи и микросхемотехника									
Основы микропроцессорной техники									
Вторичные источники питания									
Основы преобразовательной техники									
Анализ и синтез устройств электронной техники									
Патентование									
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности									
Ознакомительная практика									
Преддипломная практика									
Выполнение и защита ВКР									
Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания									
Дискретная математика									
<b>Код компетенции УК-2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
Организация и управление предприятием									
Правоведение									
Электронные цепи и микросхемотехника									
Основы микропроцессорной техники									

Вторичные источники питания									
Основы преобразовательной техники									
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности									
Ознакомительная практика									
Выполнение и защита ВКР									

**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
<b>ПКС-1</b> Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	<b>ИПКС-1.2</b> Производит расчеты элементов БКУ	<b>Знать:</b> - элементную базу аналоговой и цифровой техники; основные операции, выполняемые компонентами элементной базы	<b>Уметь:</b> - производить расчет параметров электрических цепей, необходимых для организации необходимых режимов работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем	<b>Владеть:</b> - методами анализа аналоговых и цифровых устройств, на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации применять системный подход для решения поставленных	<b>ИУК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяет ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	<b>Знать:</b> - теорию расчётов цифровой и аналоговой техники	<b>Уметь:</b> - применять упрощенные и инженерные методы расчетов аналоговой и цифровой техники	<b>Владеть:</b> - методикой применения упрощенных и инженерных методов расчета аналоговой и цифровой техники	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования

задач						
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>ИУК-2.1.</b> Определяет круг задач в рамках целеполагания, определяет связи между ними	<b>Знать:</b> - принципы работы функциональных частей аналоговой и цифровой техники	<b>Уметь:</b> - разбивать на составные узлы элементы аналоговой и цифровой техники, выявлять связь между ними	<b>Владеть:</b> - методами построения функциональных узлов аналоговой и цифровой техники		

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

**Трудовые действия:**

- Выполнение работ по улучшению эффективности использования электронных средств и электронных систем БКУ.

**Трудовые умения:**

- Работа с конструкторской документацией

**Трудовые знания:**

- Цифровая и аналоговая электроника.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 7	№ 8
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>324</b>	<b>180</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>106</b>	<b>70</b>	<b>36</b>
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	98	68	30
занятия лекционного типа (Л)	44	34	10
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)	37	17	20
1.2 Внеаудиторная, в том числе	8	2	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2		2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>182</b>	<b>110</b>	<b>72</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	28		28
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.)	136	92	44
<b>Подготовка к зачету с оценкой</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>36</b>		<b>36</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>7 семестр</b>									
ПКС-1 ИПКС-1.2 УК-1 ИУК-1.1 УК-2 ИУК-2.1	<b>Раздел 1</b> (Комбинационные логические устройства)								
	<b>Тема 1.1</b> (Мультиплексоры и демультимплексоры)	4			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Практическое занятие №1</b> (Применение мультиплексоров и демультимплексоров в устройствах электронной техники)			3	6	подготовка к практическим занятиям			
	<b>Лабораторная работа №1</b> (Мультиплексор)		2		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 1.2</b> (Шифраторы и дешифраторы)	4			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Практическое занятие №2</b> (Знакомство с существующими интегральными схемами шифраторов и дешифраторов)			2	4	подготовка к практическим занятиям			
	<b>Лабораторная работа №2</b> (Шифратор и дешифратор)		2		4	подготовка к лабораторной работе			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 1.3</b> (Сумматоры двоичных кодов)	4			4		публичная презентация проекта		
	<b>Практическое занятие №3</b> (Суммирование многоуровневых двоичных кодов с использованием двоичных сумматоров)			2	4	подготовка к практическим занятиям			
	<b>Лабораторная работа №3</b> (Двоичный сумматор)		2		4	подготовка к лабораторной работе			
ПКС-1 ИПКС-1.2 УК-1 ИУК-1.1 УК-2 ИУК-2.1	<b>Раздел 2</b> (Последовательностные логические устройства)								
	<b>Тема 2.1</b> (Триггеры)	4			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Практическое занятие №4</b> (Знакомство с существующими интегральными триггерами, типовые схемы включения)			4	4	подготовка к практическим занятиям			
	<b>Тема 2.2</b> (Регистры)	4			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Практическое занятие №5</b> (Знакомство с интегральными регистрами существующих серий)			2	4	подготовка к практическим занятиям			
	<b>Лабораторная работа №4</b> (Сдвиговые регистры)		2		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 2.3</b> (Счетчики)	4			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Практическое занятие №6</b> (Знакомство с существующими интегральными счетчиками, формирование произвольного модуля счета)			4	6	подготовка к практическим занятиям			
	<b>Лабораторная работа №5</b> (Счетчики)		3		4	подготовка к лабораторной работе			
ПКС-1 ИПКС-1.2 УК-1 ИУК-1.1 УК-2 ИУК-2.1	<b>Раздел 3</b> (Схемотехника электронных устройств на операционных усилителях)								
	<b>Тема 3.1</b> (Масштабирующие преобразователи на ОУ)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №6</b> (Исследование инвертирующего усилителя)		2		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 3.2</b> (Математические преобразователи на ОУ)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №7</b> (Исследование интегратора на ОУ)		2		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 3.3</b> (Компараторы величин аналоговых сигналов)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №8</b> (Исследование компараторов)		2		6	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 3.4</b> (Нелинейные функциональные преобразователи)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Тема 3.5</b> (Источники тока и	1			4	подготовка к лекциям	публичная		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	напряжения)					[6.1.]	презентация проекта		
	<b>Тема 3.6</b> (Активные фильтры)	1			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>ИТОГО за 7 семестр</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>110</b>				
<b>8 семестр</b>									
ПКС-1 ИПКС-1.2 УК-1 ИУК-1.1 УК-2 ИУК-2.1	<b>Раздел 4</b> (Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование электрических величин.)								
	<b>Тема 4.1</b> (Принципы АЦП и ЦАП преобразований)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Тема 4.2</b> (ЦАП с суммированием токов)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №9</b> (ЦАП с суммированием токов)		4		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 4.3</b> (АЦП последовательного счета)	1			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №10</b> (АЦП последовательного счета)		4		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 4.4</b> (АЦП поразрядного кодирования)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №11</b> (АЦП с поразрядным уравниванием)		4		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Тема 4.5</b> (АЦП с двойным интегрированием)	2			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №12</b> (АЦП с		4		4	подготовка к			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	двойным интегрированием)					лабораторной работе			
	<b>Тема 4.6</b> (АЦП параллельного преобразования)	1			4	подготовка к лекциям [6.1.]	публичная презентация проекта		
	<b>Лабораторная работа №13</b> (АЦП параллельного преобразования)		4		4	подготовка к лабораторной работе			
	<b>Курсовая работа</b>				28				
	<b>ИТОГО за 8 семестр</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>72</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>182</b>				

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

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

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе eLearning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject\\_id/361](https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject_id/361)

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен в п.11.1.2.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

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

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.2 Производит расчеты элементов БКУ	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не ориентируется в элементной базе аналоговой и цифровой техники. Не способен предложить адекватные схемотехнические решения. Не способен выполнять необходимые расчеты для задания параметров работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине Испытывает затруднения в выборе элементной базы аналоговой и цифровой техники, поиске взаимозаменяемых вариантов, построении схемотехнических решений, выполнении необходимых расчетов для задания параметров работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем	Знает материал на достаточно высоком уровне. Ориентируется в элементной базе аналоговой и цифровой техники, находит взаимозаменяемые варианты; способен строить схемотехнические решения; определяет необходимость выполнения тех или иных расчетов для задания параметров работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Знает элементную базу аналоговой и цифровой техники, легко находит взаимозаменяемые варианты; способен строить самостоятельные схемотехнические решения; уверенно определяет необходимость выполнения тех или иных расчетов для задания параметров работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем, и свободно выполняет их
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации применять системный подход для решения поставленных	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяет ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не владеет методами анализа и синтеза аналоговых и цифровых устройств на основе данных об их функциональном	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Испытывает затруднения при выборе методов анализа и синтеза аналоговых и цифровых устройств на основе данных об их	Знает материал на достаточно высоком уровне; Знаком с методами анализа и синтеза аналоговых и цифровых устройств на основе данных об их функциональном	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Владеет методами анализа и синтеза аналоговых и цифровых устройств на основе данных об их функциональном назначении,

задач		назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации. Не способен адекватно оценить информацию, отражаемую измерительными приборами.	функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации. Затрудняется в оценке информации, отражаемой измерительными приборами.	назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации. Способен оценить информацию, отражаемую измерительными приборами.	электрических параметрах и условиях эксплуатации. Адекватно оценивает информацию, отражаемую измерительными приборами, способен предполагать результаты при изменении условий эксперимента.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	ИУК-2.1. Определяет круг задач в рамках целеполагания, определяет связи между ними.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не владеет техникой диагностики электронных устройств. Имеет ограниченное представление о методах исследования электронных устройств и применении современных измерительных приборов.	Фрагментарные, поверхностные знания по о дисциплине. Испытывает затруднения в диагностике электронных устройств, выборе методов экспериментального исследования электронных устройств, выборе современных измерительных приборов.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Владеет техникой диагностики электронных устройств; владеет навыками постановки эксперимента. Знаком с методами экспериментального исследования электронных устройств и применением современных измерительных приборов.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. В полной мере владеет техникой диагностики электронных устройств; владеет навыками постановки эксперимента. Легко выбирает методы экспериментального исследования любых электронных устройств с эффективным применением современных измерительных приборов.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза устройств, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..

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

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

- 6.1.1. Белоус А.И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств / А. И. Белоус, В. А. Емельянов, А. С. Турцевич. - М. : Техносфера, 2012. - 672 с. : ил. - (Мир электроники)
- 6.1.2. Смирнов Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : Учеб.пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд.,испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 496 с.
- 6.1.3. Лаврентьев Б.Ф. Схемотехника электронных средств: Учебное пособие. / Б.Ф. Лаврентьев - М.: Академия, 2010. - 336 с. ил. - (Высшее профессиональное образование)
- 6.1.4. Топильский В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей : Учеб.пособие / В. Б. Топильский. - М. : Техносфера, 2014. - 288 с. : ил. - (Мир электроники)
- 6.1.5. Игнатов А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : Учеб.пособие / А. Н. Игнатов. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература)
- 6.1.6. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров - М. Горячая Линия-Телеком, 2005. – 768 с. : ил.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

- 6.2.1. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник / В.Л. Шило - 2-е изд., испр. – М. Радио и связь, 1989. – 352 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека).
- 6.2.2. Научно-технический журнал «Электронные компоненты».

- 6.2.3. Научно-технический журнал «Экспресс-Электроника».
- 6.2.4. Научно-технический журнал «Инженерная микроэлектроника».
- 6.2.5. Научно-технический журнал «Контрольно – измерительные приборы и системы».

### Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1. Опорный конспект лекций:

[https://edu.ntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/361/resource\\_id/18570](https://edu.ntu.ru/resource/index/index/subject_id/361/resource_id/18570)

## 7. 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).

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.ntu.nnov.ru/>

7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и 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>

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

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

В таблице 10 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 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 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 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
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

## 9. 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 12 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 12 - 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	Ауд. 1245 Аудитория для лекционного цикла, практических и лабораторных занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 8 шт..</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> </ul>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде eLearning 4G.

При преподавании дисциплины «Электронные цепи и микросхемотехника», 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 eLearning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических 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 практических занятиях и лекциях.

Иницируется 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 зачета 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 дополнительный 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.

## **10.2. 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.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. 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, 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.

## **10.4 Методические указания по выполнению курсовой работы** ???????????

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

## **11.1 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 занятий.
- проведение лабораторных работ.
- отчет по лабораторным работам.
- выполнение курсовой работы.
- типовые вопросы для письменного опроса.
- экзамен.
  - зачет с оценкой

### **11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса**

1. Какое логическое устройство изображено на предложенном рисунке?
2. Какое комбинационное логическое устройство может преобразовать двоичное число в десятичное?
3. Какое комбинационное логическое устройство может преобразовать десятичное число в двоичное?
4. Для каких целей используется двоичный дополнительный код?
5. Определить тип триггера на предложенном рисунке.
6. Какие факторы могут изменять направление счета счетчика?
7. Для каких целей используются средства предварительной установки выходного кода двоичного счетчика?
8. Присутствие каких кодов не возможно на выходе четырехразрядного двоично-десятичного счетчика?
9. Каковы электрические параметры идеального операционного усилителя?
10. Каким соотношением измеряется коэффициент передачи инвертирующего усилителя?
11. Каким соотношением измеряется коэффициент передачи неинвертирующего усилителя?
12. Как построить интегратор на базе операционного усилителя?
13. Какое устройство на базе ОУ изображено на предложенной схеме?
14. Какую функцию выполняет компаратор?
15. Какое соотношение между коэффициентом передачи цепи ПОС и собственным коэффициентом усиления ОУ справедливо для регенеративного компаратора?
16. Какова последовательность операций в процессе аналого-цифрового преобразования?
17. Какая из операций вносит погрешность в процесс аналого-цифрового преобразования?
18. Чему равно эквивалентное сопротивление десятиразрядной матрицы резисторов типа  $R-2R$ ?
19. От чего зависит шум квантования в аналого-цифровом преобразовании?
20. Каковы основные преимущества АЦП с двойным интегрированием?
21. Какой из существующих видов АЦП обладает наименьшим временем установления выходного кода?

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

1. Мультиплексоры. Назначение, реализация.
2. Демльтиплексоры. Назначение, реализация.
3. Шифраторы. Назначение, реализация.
4. Дешифраторы. Назначение, реализация.
5. Двоичный полусумматор. Назначение, реализация.
6. Полный двоичный сумматор. Назначение, реализация.

7. *RS*-триггеры. Реализация, логика функционирования.
8. *D*-триггеры. Реализация, логика функционирования.
9. *T*-триггеры. Реализация, логика функционирования.
10. *JK*-триггеры. Реализация, логика функционирования.
11. Регистры с параллельной записью данных.
12. Регистры с последовательной записью данных.
13. Счетчики с последовательным переносом.
14. Счетчики с параллельным переносом.
15. Организация счетчиков с произвольным модулем счета.
16. Не инвертирующий усилитель на базе ОУ.
17. Инвертирующий усилитель на базе ОУ.
18. Однопороговые компараторы аналоговых сигналов.
19. Двухпороговые компараторы аналоговых сигналов.
20. Суммирование аналоговых сигналов на базе ОУ.
21. Интегрирование аналоговых сигналов на базе ОУ.
22. Дифференцирование аналоговых сигналов на базе ОУ.
23. Источники тока на базе ОУ.
24. Нелинейные функциональные преобразователи на ОУ.
25. Активные фильтры на базе ОУ.
26. Операции в процессе аналого-цифрового преобразования.
27. Организация ЦАП на базе матрицы взвешенных резисторов.
28. Организация ЦАП на базе матрицы резисторов типа *R-2R*.
29. Организация АЦП последовательного счета.
30. Организация АЦП двойного интегрирования.
31. Организация АЦП поразрядного кодирования.
32. Организация АЦП параллельного преобразования.

### 11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа <https://edu.ntnu.ru/> Курс: [Электронные цепи и микросхемотехника](https://edu.ntnu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/361/resource_id/36023)  
[https://edu.ntnu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject\\_id/361/resource\\_id/36023](https://edu.ntnu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/361/resource_id/36023)

### 11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

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

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования<sup>19</sup> размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.