


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)



УТВЕРЖДАЮ:  
директор института  
Энергетики и автоматизированных систем

 С.И. Лукьянов  
28 сентября 2016г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Схемотехнические средства сопряжения

Направление подготовки

**11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**

Направленность (профиль/ специализация) программы  
**«Промышленная электроника»**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Кафедра электроники и микроэлектроники  
Курс - 5

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.015 г. N 218.

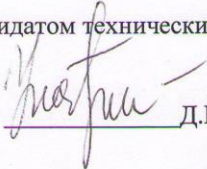
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 31 августа 2016 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов


Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 28 сентября\_2016 г. (протокол №\_1).

Председатель  С.И. Лукьянов





Рабочая программа разработана: *Усатым Д.Ю.* кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЭиМЭ

 Д.Ю. Усатый

Рецензент:  
Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «Консом-СКС», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

### Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	07.09.2017 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2018 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
4.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. пртокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями изучения дисциплины (модуля) «Схемотехнические средства сопряжения» являются теоретическое и практическое изучение правил проектирования и построения современных электронных промышленных устройств управления объектами.

Для достижения поставленной цели в ходе преподавания дисциплины в курсе «Схемотехнические средства сопряжения» решаются задачи:

- изучение современных электронных систем управления объектами;
- выполнение анализа, моделирования, совершенствования и проектирование систем управления.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина Б1.В.ОД.11 «Схемотехнические средства сопряжения» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в результате изучения следующих дисциплин: машинные языки программирования, основы микропроцессорной техники, микропроцессоры.

Знания, умения, владения, полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для **подготовки** выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Схемотехнические средства сопряжения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</b>	
Знать	основные направления и тенденции в сфере построения промышленных устройств управления объектами основные методы оптимизации разработки и проектирования электронных промышленных устройств нестандартные подходы к решению задач разработки электронных устройств
Уметь	осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных устройств применять методы оптимизации при решении задач разработки электронных устройств использовать нестандартные подходы к решению задач разработки и проектирования электронных устройств
Владеть навыками	самостоятельной работы при анализе существующих и перспективных технических решений разработки, проектирования и наладки электронных устройств оценки принятых решений, оценки рисков сбоев при работе электронных устройств
<b>ПК-2 Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функ-</b>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>функционального назначения</b>	
Знать	место МП в системах управления объектами стандартные архитектуры микропроцессорных систем стандартные интерфейсы
Уметь	выбирать соответствующую архитектуру микропроцессорных систем организовывать программно-аппаратный обмен данными выбирать интерфейс, соответствующий конкретной архитектуре МПС
Владеть навыками	проектирования МПС подключения функциональных устройств и блоков к МПС применения стандартных интерфейсов

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

Контактная работа – 19,3 ч.

ВКНР – 1,3

– лекций – 8 часов;

– лабораторных работ – 10 часов (из них 4 интерактивных)

– самостоятельная работа – 84,8 часов;

– зачет – 3,9 часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная Контактная работа (в акад. часах)				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.		
Раздел 1. Микропроцессор в системе управления объектом							ПК-3-з
1.1. Обобщенная структура МПС	5	0,5	1		7		ПК-3-з
1.2. Проектирование МПС	5	0,5	1		6		ПК-2-з
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>2</b>		<b>13</b>	Защита лабораторных работ	
Раздел 2. Программно-управляемый обмен данными							ПК-2-зув
2.1. Программно-управляемый обмен данными	5	1	2/2И		15	Защита лабораторных работ	ПК-2-зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>2/2И</b>		<b>15</b>		
Раздел 3. Общие принципы организации интерфейса МП с устройствами ввода-вывода							ПК-3-з ПК-2-зу
3.1. Общие принципы организации интерфейса МП с устройствами ввода-вывода	5	2	1		15	Защита лабораторных работ	ПК-3-з ПК-2-зу
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>1</b>		<b>15</b>		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная Контактная работа (в акад. часах)				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.		
Раздел 4. Средства сопряжения МП с функциональными блоками							ПК-2 зув
4.1. Построение микропроцессорных устройств управления и обработки информации	5	1	2		20	Защита лабораторных работ	ПК-2 зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>2</b>		<b>20</b>		
Раздел 5. Организация интерфейса МПС с ПЗУ и статическими ОЗУ							ПК-2 зу
5.1. Организация интерфейса МПС с ПЗУ и статическими ОЗУ	5	2	2/2И		10	Защита лабораторных работ	ПК-2 зу
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>2/2И</b>		<b>10</b>		
Раздел 6. Организация интерфейса МП с динамическими ОЗУ							ПК-3 зу
6.1 Организация интерфейса МП с динамическими ОЗУ	5	1	1		20	Защита лабораторных работ	ПК-3 зу
<b>Итого по разделу</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		<b>20</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>8</b>	<b>10</b>		<b>86</b>	<b>зачет</b>	

### 5 Образовательные и информационные технологии

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала.
- организация дискуссий по теме «Выбор программного обеспечения для опроса современных контроллеров»;

В ходе проведения всех занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и контрольной работы.

В рамках интерактивного обучения применяются *IT-методы* (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедры); *совместная работа в малых группах* (2-3 студента) – прохождение всех этапов и методов получения проекта; индивидуальное обучение при выполнении предпроектного анализа.

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

<b>Итого по разделу</b>		
Раздел 2. Программно-управляемый обмен данными	Подготовка к защита лабораторных работ	Защита лабораторных работ
<b>Итого по разделу</b>		
Раздел 3. Общие принципы орга-	Подготовка к защита лабораторных работ	Защита лабораторных работ

низации интерфейса МП с устройствами ввода-вывода		
<b>Итого по разделу</b>		
Раздел 4. Средства сопряжения МП с функциональными блоками	Подготовка к защитам лабораторных работ	Защита лабораторных работ
<b>Итого по разделу</b>		
Раздел 5. Организация интерфейса МПС с ПЗУ и статическими ОЗУ	Подготовка к защитам лабораторных работ	Защита лабораторных работ
<b>Итого по разделу</b>		
Раздел 6. Организация интерфейса МП с динамическими ОЗУ		
<b>Итого по разделу</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>зачет</b>

**Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:**

1. Микропроцессор в системе управления объектом
2. Статические ЗУ среднего быстродействия
3. Обобщенная структура МПС
4. Преобразование интерфейса МП для сопряжения с ЗУ
5. Система сбора и обработки данных
6. Увеличение емкости и разрядности блока ОЗУ. Блок-схемы
8. Подсистема аналогового ввода
9. Объединение БИС ЗУ по входам
10. Устройства выборки - хранения
11. Объединение БИС ЗУ по выходам
12. Фильтры
13. Потребляемая мощность блока ОЗУ
14. Восстановление аналоговых сигналов
15. Временные характеристики блока ОЗУ
- 16 Подсистема цифрового ввода
17. Передача данных при использовании ЗУ с отдельными и объединенными входами-выходами
- 18 Входные характеристики ТТЛ и КМОП микросхем
19. Контроль ОЗУ. Типы АФТ
20. Выходные характеристики ТТЛ и КМОП микросхем
21. Классификация БИС ПЗУ. Структурная схема ПЗУ
22. Сопряжение цифровой логики с ВУ. Механические ключи
23. Масочные ПЗУ
24. Сопряжение цифровой логики с ВУ. Компараторы и ОУ
25. ППЗУ
  
26. Сопряжение ТТЛ и КМОП микросхем
27. РПЗУ
28. Иерархия уровней обмена данными

29. Структурная схема программатора. Блок специализации
30. Временная синхронизация процессов в МПС
31. Программирование ППЗУ. Формирователь сигналов данных
32. Формирование магистралей МПС с использованием системного контроллера
33. Программирование ППЗУ. Формирователь сигналов программирования
34. Формирование магистралей МПС с использованием слова состояния МП
35. Передача данных из ПЗУ
36. Организация магистралей МПС
37. Преобразование интерфейса МП для сопряжения с ПЗУ
38. Внутри и межплатные соединения
39. Структурная схема динамического ОЗУ
40. Общие принципы организации интерфейса МП с УВВ
41. Организация блоков динамического ОЗУ
42. Адресуемый порт ввода - вывода
43. Динамические ЗУ. Мультиплексирование адреса
44. Коммутируемый порт ввода - вывода
45. Динамические ЗУ. Формирование сигналов RAS, MUX и CAS
46. Линейный выбор УВВ
47. Запись и считывание данных из ДОЗУ
48. Распределение адресного пространства
49. Регенерация динамического ОЗУ



## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит из двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</b>		
Знать	<p>основные направления и тенденции в сфере построения промышленных устройств управления объектами</p> <p>основные методы оптимизации разработки и проектирования электронных промышленных устройств</p> <p>нестандартные подходы к решению задач разработки электронных устройств</p>	<p><i>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микропроцессор в системе управления объектом</li> <li>2. Статические ЗУ среднего быстродействия</li> <li>3. Обобщенная структура МПС</li> <li>4. Преобразование интерфейса МП для сопряжения с ЗУ</li> <li>5. Система сбора и обработки данных</li> <li>6. Увеличение емкости и разрядности блока ОЗУ. Блок-схемы</li> <li>8. Подсистема аналогового ввода</li> <li>9. Объединение БИС ЗУ по входам</li> <li>10. Устройства выборки - хранения</li> <li>11. Объединение БИС ЗУ по выходам</li> <li>12. Фильтры</li> <li>13. Потребляемая мощность блока ОЗУ</li> <li>14. Восстановление аналоговых сигналов</li> <li>15. Временные характеристики блока ОЗУ</li> <li>16 Подсистема цифрового ввода</li> <li>17. Передача данных при использовании ЗУ с раздельными и объединенными входами-выходами</li> <li>18 Входные характеристики ТТЛ и КМОП микросхем</li> <li>19. Контроль ОЗУ. Типы АФТ</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		20. Выходные характеристики ТТЛ и КМОП микросхем 21. Классификация БИС ПЗУ. Структурная схема ПЗУ 22. Сопряжение цифровой логики с ВУ. Механические ключи 23. Масочные ПЗУ 24. Сопряжение цифровой логики с ВУ. Компараторы и ОУ 25. ППЗУ
Уметь:	осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных устройств применять методы оптимизации при решении задач разработки электронных устройств использовать нестандартные подходы к решению задач разработки и проектирования электронных устройств	Выполнение и защита лабораторных работ, устный опрос Темы: Программирование ППЗУ. Формирователь сигналов данных Формирование магистралей МПС с использованием системного контроллера
Владеть:	самостоятельной работы при анализе существующих и перспективных технических решений разработки, проектирования и наладки электронных устройств оценки принятых решений, оценки рисков сбоев при работе электронных устройств	Выполнение и защита лабораторных работ, устный опрос Темы: Организация интерфейса МПС с ПЗУ и статическими ОЗУ Организация интерфейса МП с динамическими ОЗУ
<b>ПК-2 Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</b>		
Знать	место МП в системах управления объектами	<i>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>стандартные архитектуры микропроцессорных систем</p> <p>стандартные интерфейсы</p>	<p>26. Сопряжение TTL и КМОП микросхем</p> <p>27. РПЗУ</p> <p>28. Иерархия уровней обмена данными</p> <p>29 Структурная схема программатора. Блок специализации</p> <p>30. Временная синхронизация процессов в МПС</p> <p>31. Программирование ППЗУ. Формирователь сигналов данных</p> <p>32. Формирование магистралей МПС с использованием системного контроллера</p> <p>33. Программирование ППЗУ. Формирователь сигналов программирования</p> <p>34. Формирование магистралей МПС с использованием слова состояния МП</p> <p>35. Передача данных из ПЗУ</p> <p>36. Организация магистралей МПС</p> <p>37. Преобразование интерфейса МП для сопряжения с ПЗУ</p> <p>38. Внутри и межплатные соединения</p> <p>39. Структурная схема динамического ОЗУ</p> <p>40. Общие принципы организации интерфейса МП с УВВ</p> <p>41. Организация блоков динамического ОЗУ</p> <p>42. Адресуемый порт ввода - вывода</p> <p>43. Динамические ЗУ. Мультиплексирование адреса</p> <p>44. Коммутируемый порт ввода - вывода</p> <p>45. Динамические ЗУ. Формирование сигналов RAS,MUX и CAS</p> <p>46. Линейный выбор УВВ</p> <p>47. Запись и считывание данных из ДОЗУ</p> <p>48. Распределение адресного пространства</p> <p>49. Регенерация динамического ОЗУ</p>
Уметь	выбирать соответствующую архитектуру микропроцессорных систем	<p>Выполнение и защита лабораторных работ, устный опрос</p> <p>Темы: Программно-управляемый обмен данными</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	организовывать программно-аппаратный обмен данными выбирать интерфейс, соответствующий конкретной архитектуре МПС	Общие принципы организации интерфейса МП с устройствами ввода-вывода
Владеть	проектирования МПС подключения функциональных устройств и блоков к МПС применения стандартных интерфейсов	Выполнение и защита лабораторных работ, устный опрос Темы: Средства сопряжения МП с функциональными блоками

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в конце каждого семестра.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все графические листы и выполнить все контрольные работы.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05078-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/elektronika-i-shemotehnika-453209#page/1> (дата обращения: 21.10.2020).
2. Непомнящий, О. В. Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления [Электронный ресурс] : Монография / О. В. Непомнящий, Е. А. Вейсов. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 149 с. - режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=6047](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6047) - Загл.с экрана.

### б) Дополнительная литература:

1. Левицкий, А. А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. - 156 с. - режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=6046](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6046) - Загл.с экрана.
2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс]. – М.: издательство «Лань», 2009. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/192/#1> . – Загл. с экрана.

### в) Методические указания

1. Тимофеев, И. А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум : учебное пособие / И. А. Тимофеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2264-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/87595/#1> (дата обращения: 01.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
ADSim812	Свободно распространяемое	бессрочно
C Ассемблер	Свободно распространяемое	бессрочно
Keil uVision.	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
----------------	---------------------	-----------

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленности собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные и методические пособия, разработанные кафедрой «Электроники и микроэлектроники» по данной дисциплине. Образцы работ студентов. Компьютерные классы университета с доступом интернет. Мультимедийные презентации по разделам дисциплины.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
<b>Компьютерные классы университета</b>	<b>Персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением: Autodesk Autocad, Autodesk Inventor, Autodesk 3DsMax; Компас-график (АСКОН).</b>
Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видеофильмов и презентаций.	<b>Мультимедийное оборудование (ауд. 460, 365).</b>
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: <b>Специализированный компьютерный класс (лаборатория 343)</b>	5 комплектов отладочных плат Triscend TE512S32 с блоками питания + 5 В 0,5 А, 5 компьютеров с ОЗУ не менее 512 МБ, любой НЧ генератор, двухканальный осциллограф с разверткой не менее 0,2 мкс, измеритель частотных характеристик. Программное обеспечение Triscend FastChip, программы для расчета коэффициентов фильтров КИХ и БИХ.
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактики	Стеллажи для хранения учебного обо-

тического обслуживания учебного оборудования	рудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.
--	--