

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
20 сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сигнальные процессоры

Направление подготовки

11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы

«Промышленная электроника и автоматика электрических комплексов»

Уровень высшего образования – магистратура

Программа подготовки – академическая магистратура

Форма обучения

Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра электроники и микроэлектроники
Курс - 1
Семестр – 1

Магнитогорск
2017 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 12.03.2015 г. N 218.

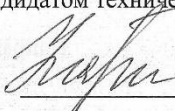
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 7 сентября 2017 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 20 сентября 2017 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 ГРУПП», 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	06.09.2018 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль подготовки «Промышленная электроника».

Современное развитие сигнальных процессоров и средств промышленной автоматизации на основе современных микроконтроллеров предъявляют к дипломированному специалисту высокие требования к умениям и навыкам проектировать и программировать такие системы. Специализированные средства проектирования, выпускаемые, как правило, производителями электронных компонентов и предлагаемые разработчику бесплатно, таких микропроцессорных систем существенно сокращает сроки создания и отладки устройств на основе современных микропроцессоров. Одним из видов профессиональной деятельности дипломированного специалиста может быть проектно-конструкторская и научно-исследовательская деятельность. Изучение в рамках данной дисциплины ставшего де факто промышленного стандарта Intel MSC-51 в области микропроцессоров позволит современному инженеру на практике грамотно использовать сложное оборудование и существенно сократить время на поиск ошибок и устранение аварийных ситуаций в работе, а также выбирать оптимальные методы при разработке микропроцессорных систем и грамотно их программировать.

2. Место дисциплины в структуре ОП подготовки бакалавра ФТД.В.02

Дисциплина «Сигнальных процессоры» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль подготовки «Промышленная электроника».

Для успешного усвоения дисциплины «Сигнальные процессоры» студентам необходимы полные знания по курсам «Инженерная и компьютерная графика», «Информатика», «Микроэлектроника», «Основы микропроцессорной техники», «Элементы цифровой техники».

Данная дисциплина необходима для последующего успешного освоения следующих дисциплин: «САПР устройств промышленной электроники», выполнения курсовых работ и проектов, дипломного проектирования.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Сигнальные процессоры» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Знать	отличительные особенности архитектуры современных микропроцессоров; архитектуру узлов микропроцессоров стандарта Intel MCS-51; общие принципы построения и характеристики восьми разрядных микропроцессорных систем; дополнительные аппаратные средства интегрируемые производителями на кристалле микропроцессора; систему команд и принципы написания программ на языке ассемблера для микропроцессоров стандарта Intel MCS-51; средства создания и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем; методы и алгоритмы, применяемые в системах сбора данных и управления нижнего уровня;
Уметь:	оценивать параметры существующих микропроцессорных систем выполненных на базе микропроцессоров; формулировать требования к таким системам; разрабатывать простые структурные и принципиальные схемы микропроцессорных систем на базе восьми разрядных микропроцессоров; писать, транслировать и отлаживать простые программы на языке ассемблера для микропроцессоров стандарта Intel MCS-51;
Владеть:	навыками выбора наиболее эффективных алгоритмов при создании программ; моделировать алгоритм работы программного обеспечения на ЭВМ; реализовать микропроцессорные системы на современной элементной базе; проводить анализ и оценку уровня развития технических систем и изделий с целью их модернизации и замены; организовывать и проводить поиск идей для решения задач сбора данных и управления.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Сигнальные процессоры»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 единицы, 36 ч.

контактные часы – 4,1 ч., лекции – 2 ч., практические занятия – 2 ч., ВКНР – 0,1 самостоятельная работа - 28 ч., зачет. Л – лекции, ПЗ практические занятия, СР – самостоятельная работа, в интерактивной форме – 2 ч., зачет – 3,9 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной	Код и структурный элемент компетенции

			Л	ПЗ	СР	аттестации (по семестрам)	
1	Введение. Особенности архитектуры микро-ров стандарта Intel MCS-51	3	1		4	Выполнение и защита лабораторных работ. Зачет 3курс.	ПК-1
2	Базовая архитектура микро-ров стандарта Intel MCS-51	3	1		4		
3	Архитектура микроконвертера ADuC812	3		1/1И	4		
4	Организация памяти микроконвертера	3		1/1И	4		
5	Таймеры\счетчики	3			4		
6	Система прерываний	3			8		

Лекционные занятия

1. Общие особенности управляющих микроконтроллеров. Однокристалльные системы сбора данных семейства ADuC8xx производства Analog Devices. Общие характеристики микроконвертера ADuC812. Структурная организация ADuC812.

2. Арифметико-логическое устройство. Назначение выводов ADuC812. Описание контактов ADuC812. Общие сведения об организации портов ввода-вывода. Альтернативные функции. Схема электрическая принципиальная макетной платы микропроцессорной системы.

3. Память программ (ПЗУ). Память данных (ОЗУ). Регистры специальных функций (SFR). Регистр слова состояния процессора (PSW).

4. Таймеры/счетчики микроконтроллера. Таймеры 0 и 1.Регистр режима работы T/C TMOD. Регистр управления / статуса таймера TCON. Общие сведения о таймере 2.

5. Режимы работы таймеров – счетчиков. Логика работы T/C в режиме 0. Логика работы T/C в режиме 1. Логика работы T/C в режиме 2. Логика работы T/C в режиме 3.

6. Последовательные интерфейсы микроконтроллера ADuC812. UART порт. Регистр SBUF. Регистр управления/статуса приемопередатчика SCON. Скорость приема/передачи информации через последовательный UART порт.

7. Структура прерываний. Алгоритм обработки прерывания. Возможные источники прерывания. Система прерывания микроконвертера ADuC812.

5. Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Микропроцессоры» используются *традиционная* и *модульно-компетентностная* технологии.

Для формирования знаний по дисциплине предусмотрены: *обзорные лекции* – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине, *информационные* – для ознакомления со стандартами и справочной информацией, *лекции визуализации* – для наглядного представления способов решения задач, *проблемная* - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

Для освоения дисциплины предусмотрено 20 ч. интерактивных занятий. Все

практические занятия по разделу проводятся в **интерактивной форме** и предполагают публичные выступления и обсуждения, В рамках интерактивного обучения применяются **IT-методы** (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине; *совместная работа в малых группах* (2-3 студента) – индивидуальное обучение.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В течение семестра предусмотрено выполнение устных и письменных контрольных работ по дисциплине (по индивидуальным вариантам), проверка работ – еженедельно, защита лабораторных работ.

Основная часть заданий выполняется на занятиях. Самостоятельная работа предусматривает:

- подготовку к занятиям, изучение необходимых разделов в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работа с справочной литературой
- исправление ошибок, замечаний, оформление лабораторных работ.

Самостоятельная работа в ходе аудиторных занятий предполагает: изучение и повторение теоретического материала по темам лекций (по конспектам и учебной литературе, методическим указаниям), решение задач, выполнение индивидуальных работ.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя предполагает подготовку конспектов и выполнение необходимых расчетов по разделам дисциплины, решение и проверка преподавателем задач, лабораторных работ, работа с методической литературой, подготовка к зачету.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к контрольным работам, выполнение заданий (лабораторных работ), подготовку к зачету; изучение необходимых разделов в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работа со справочной литературой, исправление ошибок, замечаний, оформление работ; работу с компьютерными графическими пакетами и электронными учебниками разработчиков программного обеспечения по дисциплине.

По данной дисциплине предусмотрены различные виды контроля результатов обучения: *текущий* контроль (еженедельная проверка выполнения заданий и работы с учебной литературой), *периодический* контроль (лабораторные работы) по каждой теме дисциплины, *промежуточный* контроль в виде зачета.

Темы (разделы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
Введение. Особенности архитектуры микро-ров стандарта Intel MCS-51	Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям. Выполнение и оформление практических работ по темам:	Проверка и защита практических работ. Зачет.
	1. Знакомство с	
Базовая архитектура микро-		

ров стандарта Intel MCS-51	интегрированной отладочной средой ADsim812. Правила записи программ на языке Ассемблер. Правила записи команд. Правила записи директив. 2. Организация временной задержки программным способом в микроконтроллере ADuC812. 3. Выполнение арифметических и логических операций с двоичными многобайтными числами. 4. Формирование временной задержки с использованием таймеров. 5. Исследование режимов работы универсального приемопередатчика (UART). 6. Исследование режимов работы аналого-цифрового преобразователя. 7. Исследование системы прерываний микроконтроллера.	
Архитектура микроконвертера ADuC812		
Организация памяти микроконвертера		
Таймеры\счетчики		
Система прерываний		

Темы практических работ:

1. Знакомство с интегрированной отладочной средой ADsim812. Правила записи программ на языке Ассемблер. Правила записи команд. Правила записи директив.
2. Организация временной задержки программным способом в микроконтроллере ADuC812.
3. Выполнение арифметических и логических операций с двоичными многобайтными числами.
4. Формирование временной задержки с использованием таймеров.
5. Исследование режимов работы универсального приемопередатчика (UART).
6. Исследование режимов работы аналого-цифрового преобразователя.
7. Исследование системы прерываний микроконтроллера.

Методические рекомендации для студентов к лабораторным занятиям

1. Усатый Д.Ю. Описание интегрированной отладочной среды для микроконтроллера ADuC812. Методическая разработка. - Магнитогорск, 2005. – 32 с.
 2. Усатый Д.Ю. Справочник по системе команд микроконтроллеров стандарта Intel MCS-51. - Магнитогорск, 2010.

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
ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		
Знать	<p>отличительные особенности архитектуры современных микропроцессоров;</p> <p>архитектуру узлов микропроцессоров стандарта Intel MCS-51;</p> <p>общие принципы построения и характеристики восьми разрядных микропроцессорных систем;</p> <p>дополнительные аппаратные средства интегрируемые производителями на кристалле микропроцессора;</p> <p>систему команд и принципы написания программ на языке ассемблера для микропроцессоров стандарта Intel MCS-51;</p> <p>средства создания и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем;</p> <p>методы и алгоритмы, применяемые в системах сбора данных и управления нижнего уровня;</p>	<p>Вопросы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите способы адресации микроконвертера ADuC812 и нарисуйте граф путей передачи данных. 2. Сложите два двоичных многобайтных числа. Оба слагаемых расположены в резидентной памяти данных, начиная с младшего адреса. Результат поместите в R2. 3. Назовите способы адресации микроконвертера ADuC812 и команды передачи данных. 4. Организовать последовательную передачу данных из аккумулятора на нулевой вывод порта 2, а на нулевой вывод порта 3 инверсное значение. Передача выполняется младшими битами вперед. 5. Назовите общие характеристики современных микроконтроллеров и систем сбора данных семейства ADuC812. 6. Напишите программу ожидания «отрицательного» импульса сигнала при подключении датчика к 3-му

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>выводу порта 1, при условии что начальное состояние входа – единичное.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Структурная организация микроконвертера ADuC812. (назовите общие характеристики и нарисуйте функциональную схему) 8. Подсчитать количество «положительных» импульсов поступающих на вход 3 порта 2. Результат сохранить в R0 банка 2. 9. Расскажите об организации ОЗУ микроконвертера ADuC812. Нарисуйте и поясните программную модель ADuC812. 10. Напишите программу формирования периодического управляющего воздействия (меандр) на 2 выводе порта 3. 11. Расскажите об организации ПЗУ микроконвертера ADuC812 и регистрах специального назначения. 12. Расскажите о регистре слова состояния процессора. 13. Получить массив из 255 байт переданных внешним устройством через UART порт и поместить этот массив в память данных используя косвенную адресацию. (скорость работы UART 1200 бит/с) 14. Расскажите об организации портов ввода – вывода микроконвертера ADuC812. (общие сведения, альтернативные функции) 15. Вычислить время задержки в следующей подпрограмме при частоте резонатора 12 МГц: <p style="text-align: center;"> DELAY: MOV R7,#200 DLY1: MOV R6,#229 </p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;"> DJNZ R6,\$ DJNZ R7,DLY1 RET </p> <p> 16. Расскажите о режимах работы таймеров – счетчиков микроконвертера ADuC812. 17. Поясните логику работы Т/С 0 в режиме 0. 18. Поясните логику работы Т/С 0 в режиме 1. 19. Поясните логику работы Т/С 0 в режиме 2. 20. Поясните логику работы Т/С 0 в режиме 3. 21. Расскажите о последовательных интерфейсах микроконвертера ADuC812. Особенности и режимы работы последовательного интерфейса UART. 22. Поясните режимы 0 и 3 работы последовательного интерфейса UART. 23. Поясните режимы 1 и 2 работы последовательного интерфейса UART. 24. Скорость приема/передачи информации через последовательный UART порт. Регистры управления/статуса приемопередатчика. 25. Система прерывания микроконтроллера ADuC812 (схема прерывания, таблица векторов прерываний, приоритеты прерываний). 26. Вычислить время задержки в следующей подпрограмме при частоте резонатора 11,0592 МГц: DELAY: MOV R7,#200 DLY1: MOV R6,#229 DJNZ R6,\$ DJNZ R7,DLY1 </p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p style="text-align: center;">RET</p> <p>27. Структура и характеристики АЦП. Регистры управления и регистры данных.</p> <p>28. Запомнить во внешней памяти данных содержимое регистров банка 2. начальный адрес внешней памяти 5000h</p> <p>29. Структура и характеристики АЦП. Возможности работы с внешней памятью при помощи контроллера DMA.</p> <p>30. Передать содержимое буфера UART в память данных используя косвенную адресацию.</p> <p>31. Режимы работы и регистры управления/статуса АЦП.</p> <p>32. Получить массив из 5 байт переданных внешним устройством через UART порт и поместить этот массив в память данных используя косвенную адресацию. (скорость работы UART произвольная)</p> <p>33. Виды адресации и команды ветвления.</p> <p>34. Напишите программу ожидания замыкания контакта датчика с выдачей логической 1 на вывод 1 порта 3.</p> <p>35. Виды адресации и команды битового процессора и логические команды.</p> <p>36. Напишите программу ожидания размыкания контакта датчика с выдачей логической 0 на вывод 3 порта 1.</p>
Уметь:	оценивать параметры существующих микропроцессорных систем выполненных на базе микропроцессоров;	<p>Темы практических работ:</p> <p>1. Знакомство с интегрированной отладочной средой</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>формулировать требования к таким системам; разрабатывать простые структурные и принципиальные схемы микропроцессорных систем на базе восьми разрядных микропроцессоров; писать, транслировать и отлаживать простые программы на языке ассемблера для микропроцессоров стандарта Intel MCS-51;</p>	<p>ADsim812. Правила записи программ на языке Ассемблер. Правила записи команд. Правила записи директив. 2. Организация временной задержки программным способом в микроконтроллере ADuC812. 3. Выполнение арифметических и логических операций с двоичными многобайтными числами.</p>
Владеть:	<p>навыками выбора наиболее эффективных алгоритмов при создании программ; моделировать алгоритм работы программного обеспечения на ЭВМ; реализовать микропроцессорные системы на современной элементной базе; проводить анализ и оценку уровня развития технических систем и изделий с целью их модернизации и замены; организовывать и проводить поиск идей для решения задач сбора данных и управления.</p>	<p>Темы практических работ: 3. Формирование временной задержки с использованием таймеров. 4. Исследование режимов работы универсального приемопередатчика (UART). 5. Исследование режимов работы аналого-цифрового преобразователя. 1. 7. Исследование системы прерываний микроконтроллера</p>

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.

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. Дворников, С. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебник / С. В. Дворников, А. Ф. Крячко, С. В. Мичурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-4243-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/133898/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / А. В. Строгонов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1981-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104960/#1> (дата обращения: 29.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/elektronika-matematicheskie-osnovy-obrabotki-signalov-451375#page/1> (дата обращения: 21.10.2020).

в) Методические указания

1. Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов : учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко ; под редакцией А. Г. Щепетова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01177-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/preobrazovanie-izmeritelnyh-signalov-450841#page/1> (дата обращения: 21.10.2020).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Altium Designer Academic Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
Cadence OrCAD Design University Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
Oracle Virtual Box	свободно распространяемое ПО	бессрочно

FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

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
Компьютерные классы университета	Персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением: Autodesk Autocad, Autodesk Inventor, Autodesk 3DsMax; Компас-график (АСКОН).
Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций.	Мультимедийное оборудование (ауд. 460, 365).
Специализированный компьютерный класс (лаборатория 343)	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