

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«19» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Интегральные схемы и микропроцессоры в приборостроении»

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Профиль Приборостроение

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 месяца

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

 /Пирогов А.А./

Заведующий кафедрой
Конструирования и
производства
радиоаппаратуры

 /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП

 /Муратов А.В./

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

является изучение теоретических основ микропроцессорных устройств и микроконтроллеров.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение знаний о принципах действия и архитектуре микропроцессорных устройств и микроконтроллеров, их применении;
- получение знаний об основах автоматизированном проектировании микропроцессорных систем и микроконтроллеров;
- получение навыков программирования микроконтроллеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Интегральные схемы и микропроцессоры в приборостроении» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Интегральные схемы и микропроцессоры в приборостроении» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способность осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать средства автоматизированного проектирования микропроцессорных систем, архитектуру и основы применения микроконтроллеров
	Уметь разрабатывать принципиальные схемы функциональных узлов информационно-вычислительных систем на основе микроконтроллеров для решения задач цифровой обработки сигналов
	Владеть навыками программирования микроконтроллеров на языке ассемблера

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Интегральные схемы и микропроцессоры в приборостроении» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр ы
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	81	81
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр ы
		4
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	157	157
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий****очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Архитектура микропроцессорной системы и микроконтроллера	1. Архитектура микропроцессора микроконтроллера. 2. Организация памяти и функционирование микроконтроллера. 3. Способы и средства	6	6	8	26	46

		программирования микроконтроллеров					
2	Система команд микроконтроллера	1. Система команд. 2. Структура программы на ассемблере 3. Инициализация портов ввода/вывода микроконтроллера. 4. Организация программной задержки. 5. Организация управления светодиодной системой индикации с общим катодом и с общим анодом.	6	6	12	28	52
3	Основы применения микроконтроллеров	1. Разработка схемы формирователя частоты 2. Частотомеры и периодомеры на основе микроконтроллеров. 3. Порядок инициализации встроенного АЦП микроконтроллера 4. Описание и применение протоколов SPI, I ² C.	6	6	16	27	55
Итого			18	18	36	81	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Архитектура микропроцессорной системы и микроконтроллера	1. Архитектура микропроцессора микроконтроллера. 2. Организация памяти и функционирование микроконтроллера. 3. Способы и средства программирования микроконтроллеров	2	-	2	52	56
2	Система команд микроконтроллера	1. Система команд. 2. Структура программы на ассемблере 3. Инициализация портов ввода/вывода микроконтроллера. 4. Организация программной задержки. 5. Организация управления светодиодной системой индикации с общим катодом и с общим анодом.	2	2	2	52	58
3	Основы применения микроконтроллеров	1. Разработка схемы формирователя частоты 2. Частотомеры и периодомеры на основе микроконтроллеров. 3. Порядок инициализации встроенного АЦП микроконтроллера 4. Описание и применение протоколов SPI, I ² C.	-	2	2	53	57
Итого			4	4	6	157	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы программирования микроконтроллеров
2. Программирование портов ввода/вывода микроконтроллера AVR на языке ассемблер.
3. Исследование частотомеров и периодомеров на основе микроконтроллеров.
4. Исследование принципа работы интегрирующего и встроенного АЦП микроконтроллера.
5. Исследование передачи данных с SD карты памяти в

микроконтроллер по протоколу SPI.

6. Разработка часов реального времени с применением интерфейса I²C.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование измерительных систем на основе микроконтроллеров»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Разработка структурной и схемы электрической принципиальной измерительной системы

- Разработка алгоритма работы микроконтроллера

- Разработка программы микроконтроллера на языке ассемблер

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать средства автоматизированного проектирования микропроцессорных систем, архитектуру и основы применения микроконтроллеров	Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать принципиальные схемы функциональных узлов информационно-вычислительных систем на основе микроконтроллеров для решения задач цифровой обработки сигналов	Решение не менее половины стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками программирования микроконтроллеров на языке ассемблера	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать средства автоматизированного проектирования микропроцессорных систем, архитектуру и основы применения микроконтроллеров	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать принципиальные схемы функциональных узлов информационно-вычислительных систем на основе микроконтроллеров для решения задач цифровой обработки сигналов	Решение стандартных практически задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками программирования микроконтроллеров на языке ассемблера	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Каким регистром определяется направление передачи данных портов ввода/вывода?
2. В чем необходимость установки стека?
3. Каким регистром определяется частота преобразования АЦП?
4. Как включить 3 канал АЦП?
5. Сколько разрядов имеет АЦП?
6. В каких режимах может работать АЦП?
7. Какое максимальное напряжение может преобразовать АЦП?
8. Каким регистром определяется направление передачи данных?
9. Назначение регистра PINx?
10. Какова роль подтягивающих резисторов?
11. Каким образом подключить и отключить подтягивающие

резисторы?

12. Каким сигналом (логический 0 или логическая 1) можно включить светодиод?

13. Каким образом перевести линии порта в Z- состояние?

14. Зачем используется таблица перекодировки?

15. В чем необходимость введения временной задержки при использовании механических переключателей?

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание №1.

Каким регистром определяется направление передачи данных?

Задание №2.

Какова роль подтягивающих резисторов?

Задание №3.

Каким сигналом (логический 0 или логическая 1) можно включить светодиод?

Задание №4.

Каким регистром определяется направление передачи данных портов ввода/вывода?

Задание №5

Сколько разрядов имеет АЦП МК AT mega 16?

Задание №6.

Назначение регистра PINx?

Задание №7.

Каким образом подключить и отключить подтягивающие резисторы?

Задание №8.

В чем необходимость введения временной задержки при использовании механических переключателей?

Задание №9.

В каких режимах может работать АЦП?

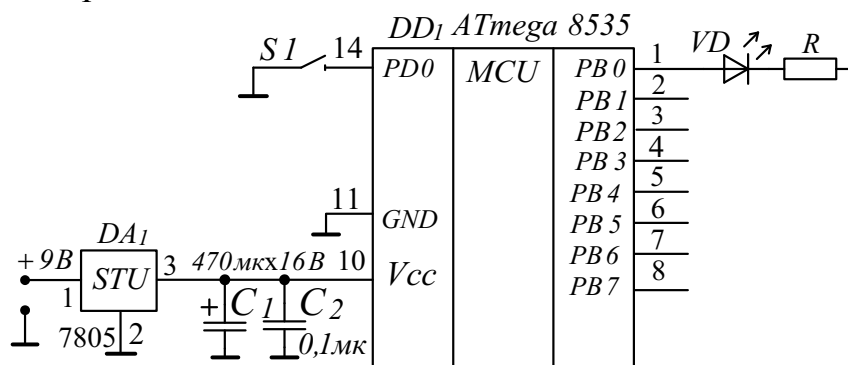
Задание №10.

Как включить 3 канал АЦП?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

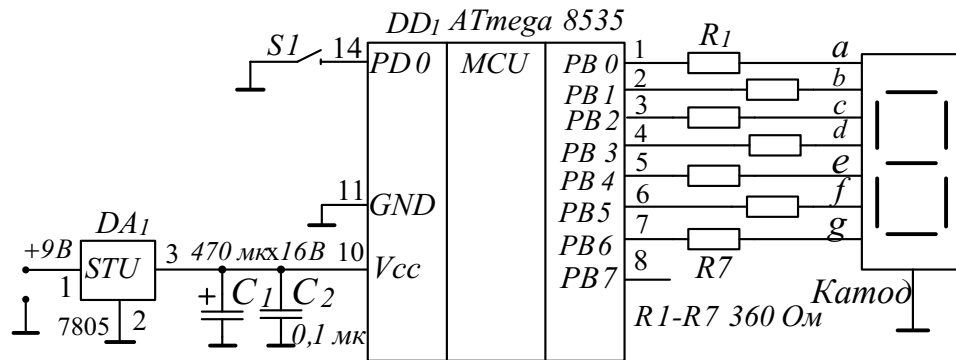
Задание №1.

Провести инициализацию портов ввода/вывода микроконтроллера согласно приведенной схеме



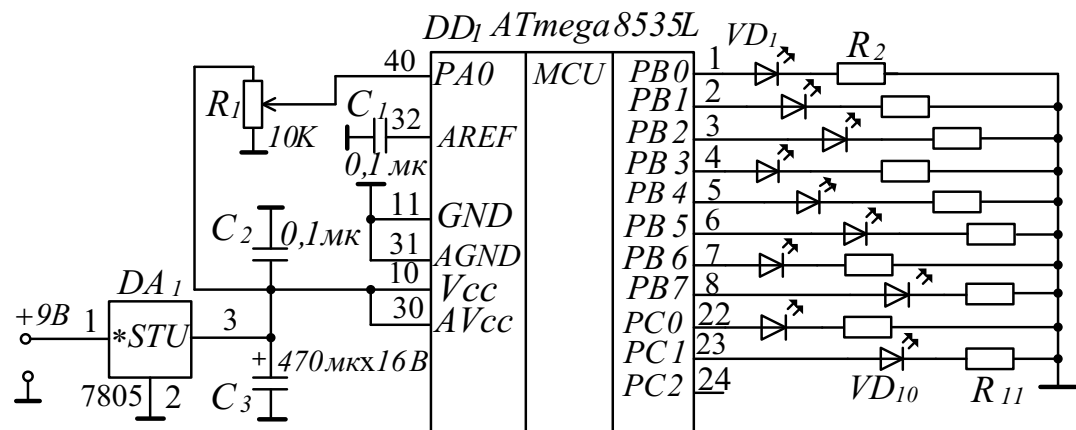
Задание №2.

Провести инициализацию портов ввода/вывода микроконтроллера для вывода символов на семисегментный индикатор согласно приведенной схеме



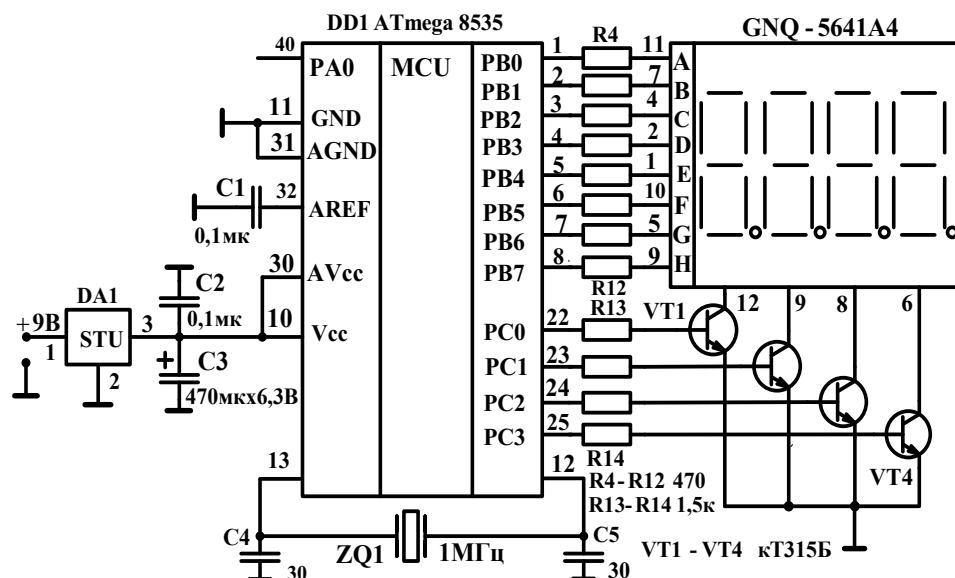
Задание №3.

Провести инициализацию встроенного АЦП и портов ввода/вывода микроконтроллера согласно приведенной схеме



Задание №4.

Провести инициализацию таймер/счетчика микроконтроллера для работы системы динамической индикации согласно приведенной схеме



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Архитектуры и классификация микропроцессоров (МП). Основные определения. Фактор повышения производительности МП.
2. Структура микропроцессорной системы (МПС).
3. Управление памятью и внешними устройствами в МПС.
4. Структура и функционирование микропроцессора.
5. Архитектура микроконтроллера семейства AVR. Параметры микроконтроллеров AVR.
6. Организация и функционирование микроконтроллеров AVR.
7. Архитектура PIC микроконтроллеров. Основные параметры.
8. Интегрированная среда разработки Atmel Studio. Основные инструменты программирования. Порядок создания и тестирования проекта.
9. Директивы и функции Ассемблера. Структура программы на языке Ассемблера.
10. Система команд микроконтроллера семейства AVR.
11. Организация управления семисегментным светодиодным индикатором. Схемы включения с общим анодом (ОА) и с общим катодом (ОК).
12. Арифметические операции в микроконтроллерах. Стандартные арифметические операции.
13. Арифметические операции в микроконтроллерах. Умножение многоразрядных чисел.
14. Арифметические операции в микроконтроллерах. Деление многоразрядных чисел.
15. Арифметические операции в микроконтроллерах. Операции с дробными числами.
16. Арифметические операции в микроконтроллерах. Генератор случайных чисел.
17. Арифметические операции в микроконтроллерах. Операции с числами в формате BCD.
18. Арифметические операции в микроконтроллерах. Операции с отрицательными числами.
19. Арифметические операции над вещественными числами. Операции сложения и вычитания.
20. Арифметические операции над вещественными числами. Операции умножения и деления.
21. Структура восьмиразрядного таймер/счетчика. Регистры управления.
22. Режимы работы восьмиразрядного таймер/счетчика.
23. Структура шестнадцатиразрядного таймер/счетчика. Регистры управления.
24. Режимы работы шестнадцатиразрядного таймер/счетчика.

25. Частотомеры и периодометры на основе микроконтроллеров.
26. Динамическая индикация.
27. Таймеры в режиме PWM.
28. Запись и чтение EEPROM.
29. Запись и чтение SRAM.
30. Запись и чтение Flash.
31. Интегрирующий АЦП микроконтроллера.
32. Порядок инициализации встроенного АЦП микроконтроллера.
33. Описание и применение протокола SPI.
34. Инициализация аппаратного SPI микроконтроллера.
35. Запись и чтение памяти через SPI.
36. Базовый протокол I²C. Принцип обмена данными по шине TWI (I²C).
37. Структура модуля TWI (I²C). Режимы работы модуля TWI (I²C).
38. Прием и передача данных по протоколу UART/USART.
39. Преобразователи уровня для RS-232. Интерфейс RS-485.
40. Структура программируемого связного адаптера (ПСА). Схемы передачи данных. Общие сведения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Архитектура микропроцессорной системы и микроконтроллера	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
2	Система команд микроконтроллера	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ
3	Основы применения микроконтроллеров	ПК-4	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на

бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ключков Г.Л. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст]: Учебное пособие. – Воронеж: ВИРЭ, 2006. – 531 с.
2. Ревич Ю.В., Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. / СПб.: БхВ - Петербург, 2011 г.
3. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. / СПб.: БхВ – Петербург. 2010 г.
4. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике / СПб.: Наука и техника. 2007 г.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

http://www.tverhthk.ru/library/predmets/pc_systems/Arhitektura_i_organizaciya_EVM.pdf

http://www.tverhthk.ru/library/predmets/pc_systems/Mikroprocessornye_sistemy_2009.pdf

http://www.tverhthk.ru/library/predmets/pc_systems/Cifrovye_ustrojstva_i_mikroprocessory_2005.pdf

<http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/avr/asm/start.htm>

http://nikolaew.org/avr_old/u3.htm

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория укомплектованное специализированной мебелью, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Интегральные схемы и микропроцессоры в приборостроении» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров микроконтроллера для его инициализации, составлению блок-схем алгоритмов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять

	теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.