



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный Электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
С.А. Галунин
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И
РОБОТОТЕХНИКЕ»

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

доцент, к.т.н., с.н.с.

С.Е. Голик

Второй разработчик

ассистент

М.М. Копычев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ
29.09.2020, протокол № 2-09/2020

Заведующий кафедрой САУ
д.т.н., доцент

В.Н. Шелудько

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 30.09.2020, протокол № 2

Председатель УМК ФЭА
декан, к.т.н.

Ю.В. Сентябрьев

Согласовано:

Начальник ОМОЛА

О.В. Загороднюк

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	39
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ»

Дисциплина посвящена изучению основ программирования микроконтроллерной и компьютерной техники применительно к задачам робототехники и мехатроники. Основными вопросами, рассматриваемыми в рамках данной дисциплины, являются: основы программирования на языках высокого уровня; работа с основными типами современных датчиков и внешних устройств, используемых в робототехнике; микроконтроллерное управление электрическими приводами основных типов; основы построения систем автоматического управления исполнительными механизмами; изучения алгоритмов искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

SUBJECT SUMMARY

«MICROCONTROLLERS IN ROBOTICS AND MECHATRONICS»

This discipline is dedicated to the basis of the microcontroller's and computer technologies programming studying with respect to the robot technologies and mechatronics. The main questions, considered in this discipline, are the following: the fundamental of the high-level programming procedure; the acquaintance with main types of the up-to-date sensors and peripheral devices, that are used in robot technologies; microprocessor control of the main types of electric drives; the basis of the automatic control systems designing for the actuating mechanism; artificial intelligence and computer vision algorithms studying.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение основ программирования на языках высокого уровня, основ микроконтроллерного управления электрическими приводами основных типов, основ построения систем автоматического управления исполнительными механизмами, применяемыми в робототехнике и мехатронике.

Овладение: знаниями о свойствах и сравнительных характеристиках основных интегральных элементов; знаниями о методах и средствах автоматизации схемотехнического моделирования и проектирования электронных схем; знаниями о принципах построения ЦАП и АЦП, их основных параметрах и характеристиках; знаниями об элементах схемотехники интегральных ЦАП и АЦП; знаниями об архитектуре и интерфейсе микропроцессоров; умениями разрабатывать принципиальные схемы цифровых устройств, топологию печатных плат, программы микроконтроллеров; навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем.

2. Формирование навыков работы с основными типами современных датчиков и внешних устройств, используемых в робототехнике и мехатронике. Овладение: знаниями о микропроцессорном комплекте; знаниями о способах, методах и циклах обмена, видах адресации; знаниями о системе команд; знаниями о микроконтроллерах; знаниями о модульных микропроцессорных системах; знаниями об устройстве сопряжения с объектом управления; знаниями о методиках разработки принципиальных схем аппаратных средств; умениями вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; навыками разработки и отладки программных средств микропроцессорных систем, реализующих алгоритмы управления.

3. Освоение алгоритмов искусственного интеллекта и компьютерного зрения. Овладение: знаниями о процессах, состояниях процессов, событиях, диспетчерах и мониторах; знаниями о непосредственном, последовательном и параллельном программировании; знаниями о каналах, маршрутах и пакетах в локальных сетях, физическом и канальном уровнях; умениями применять алгоритмы искусственного интеллекта и компьютерного зрения; навыками микропроцессорной обработки данных в информационных системах.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Программирование и основы алгоритмизации»
3. «Введение в информационные технологии»
4. «Микропроцессорные устройства систем управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Проектирование деталей мехатронных модулей и роботов»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
<i>ПК-2.3</i>	<i>Применяет датчики различных типов для получения информации в мехатронных и робототехнических системах</i>
<i>ПК-2.4</i>	<i>Разрабатывает программное обеспечение для микроконтроллерного управления исполнительными механизмами, применяемыми в робототехнике и мехатронике</i>
ПК-4	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
<i>ПК-4.1</i>	<i>Проводит эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам</i>
ПК-8	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
<i>ПК-8.1</i>	<i>Использует современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2		0		2
2	Тема 1. Датчики, используемые в робототехнике и мехатронике	4	2	3		5
3	Тема 2. Исполнительные устройства и механизмы, используемые в робототехнике и мехатронике	6	3	2		6
4	Тема 3. Взаимодействие контроллера с внешними устройствами и датчиками	4	3	3		6
5	Тема 4. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике	6	3	3		6
6	Тема 5. Управление в робототехнике и мехатронике	4	3	3		6
7	Тема 6. Основы компьютерного зрения и искусственного интеллекта	6	3	3		6
8	Заключение	2			1	2
	Итого, ач	34	17	17	1	39
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Обзор современных решений в области робототехники и мехатроники. Примеры области использования подобных решений.
2	Тема 1. Датчики, используемые в робототехнике и мехатронике	Основные типы и характеристики датчиков применяемых в робототехнике. Принципы работы с цифровыми и аналоговыми датчиками.
3	Тема 2. Исполнительные устройства и механизмы, используемые в робототехнике и мехатронике	Схемы управления основными типами электродвигателей и линейных приводов, используемых в робототехнике и мехатронике.
4	Тема 3. Взаимодействие контроллера с внешними устройствами и датчиками	Последовательные и параллельные протоколы связи. Типовые схемы сопряжения датчиков с микропроцессором.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Тема 4. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике	Описание основных типов приводов, используемых в робототехнике и мехатронике
6	Тема 5. Управление в робототехнике и мехатронике	Реализация системы управления с обратной связью на микроконтроллере. Программирование ПИД регулятора.
7	Тема 6. Основы компьютерного зрения и искусственного интеллекта	Программные пакеты для работы с камерами. Установка и настройка программных пакетов OpenCV и Qt Creator. Методы обработки изображения и использование фильтров для системы распознавания образов. Введение в нейросети и нечеткие регуляторы для создания искусственного интеллекта.
8	Заключение	Современные тенденции развития микропроцессорной техники.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Програмирование RGB светодиода и механического энкодера (микроконтроллерный стенд).	2
2. Управление двухзвенным манипулятором и ультразвуковым дальномером.	3
3. Управление двигателем постоянного тока и шаговым двигателем (мик-роконтроллерный стенд).	3
4. Управление левитацией постоянного магнита в поле электромагнита (микроконтроллерный стенд).	3
5. Получение и обработка изображения с RGB камеры используя средства библиотеки OpenCV в среде разработки Qt Creator.	3
6. Определения положения объекта определенного цвета, используя RGB камеру.	3
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Расчет и программирование одноконтурной системы управления положением двигателя постоянного тока (стенд управления ДПТ).	3
2. Расчет и программирование трехконтурной системы управления положением двигателя постоянного тока (стенд управления ДПТ).	2

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
3. Расчет и программирование трехконтурной системы управления скоростью мотор-колеса на основе синхронного двигателя переменного тока с постоянными магнитами и датчиками холла (стенд управления мотор-колесом).	2
4. Отладка системы управления подавления упругих колебаний (двухмассовый стенд).	3
5. Отладка системы управления положения вертикального маятника (стенд вертикального).	3
6. Знакомство с методами обработки изображения с depth камеры используя средства библиотек OpenNI OpenCV в среде разработки Qt Creator.	2
7. Знакомство с методами обработки изображения с тосар камеры используя средства библиотеки OpenCV в среде разработки Qt Creator.	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

По каждой теме содержания рабочей программы могут быть предусмотрены индивидуальные домашние задания (расчетно-графические работы, рефераты, конспекты изученного материала, доклады и т.п.).

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регуляр-

ных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Для организации дистанционного образования по курсу. Самостоятельной записи на курс нет. Студент заходит на курс, используя логин/пароль от единой учетной записи университета (единый логин и пароль). На ресурсе будут доступны темы курса: видеолекции, кратко раскрывающие содержание каждой темы, презентации и конспекты, с которыми обучающиеся смогут ознакомиться в любое удобное время. Все темы включают практические занятия, которые предусматривают самостоятельное выполнение заданий, а также задания с автоматической проверкой, результаты которых учитываются при общей аттестации полученных знаний. Рекомендуем изучать материал последовательно, что существенно облегчит работу. У контрольного задания имеется срок выполнения (окончательный срок), по истечении которого даже правильные ответы система принимать не будет. Весь учебный курс рассчитан на 16 недель. Его итоги будут подведены в течение нескольких недель после его окончания.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	8
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	8
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	4
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	9

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
ИТОГО СРС	39

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Демидович, Евгений Михайлович. Основы алгоритмизации и программирования. Язык Си [Текст] : учеб. пособие / Е.М. Демидович, 2006. -439 с.	4
2	Голик, Станислав Евсеевич. Микроконтроллеры [Текст] : архитектура и программирование : учеб. пособие / С.Е. Голик, 2006. -160 с.	неогр.
3	Голик, Станислав Евсеевич. Микроконтроллеры для систем управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Е. Голик, 2015. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Керниган Брайан У. Язык программирования С [Текст] / Б.У. Керниган, Д.М. Ритчи, 2007. -289 с	3

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	https://youtube.com/playlist?list=PLk8pGCbosJa8qZh3RKPL50nCvMj2jZafv
2	https://youtube.com/playlist?list=PLk8pGCbosJa9_P5-CI36Zx0d1aMEIYSxi
3	https://www.youtube.com/channel/UCC7ifdmN7ebFo-eXBUZkeiw
4	https://www.youtube.com/channel/UC2DjFE7Xfl1URZqWBigcVOQ

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=1795>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Для допуска к зачёту с оценкой необходимо:

- 1) Выполнить обязательные лабораторные работы 1-5, 8. Для получения дополнительных баллов -выполнить лабораторные работы 6, 7, 9, 10.
- 2) Сдать оформленный отчет на проверку и получить допуск к защите. При необходимости -исправить допущенные ошибки при оформлении отчета.
- 3) Защитить лабораторные работы на коллоквиумах.
- 4) Пройти тесты по темам: прерывания, аналого-цифровой преобразователь, широтно-импульсная модуляция и сервопривод.

Оценка по дисциплине складывается как среднее арифметические оценок по тестам и защитам лабораторных отчетов.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Вопросы к зачёту.

Вопрос 1.

Сколько итераций будет иметь следующий цикл $for(x = 5; x \geq 0; x-=2)$, если переменная x типа *unsigned char*?

Вопрос 2.

Чему равно $DDR \ll x$, если $x = 3$?

Вопрос 3.

Дана схема в которой участвуют одна кнопка, диод и микроконтроллер. Кнопка подключена к пятой ноге прерывания INT5, диод – к PC0. По нажатию кнопки светодиод

загорается (по фронту сигнала). Дан код:


```

#include <mega128a.h>

void main()

\textbraceleft

    DDRC = (1 << 0);

    EICRB = (1 << ISC50) | (1 << ISC51);

    EIMSK = 1 << INT5;

    while(1);

\textbraceright

interrupt [EXT_INT0] void ledON(

\textbraceleft

    PORTC ^= (1 << 0);

\textbraceright

```

В коде не хватает одной строки. Напишите её.

Вопрос 4.

Дан следующий код:

```

r = 7;

if(x <= 3 | r == 7)

r = 3;

r = r - 1;

```

Чему будет равен r, если $x = 4$?

Вопрос 5.

Сколько бит будет иметь возвращаемая функцией *char flashingLed()* переменная?

Вопрос 6.

Если светодиод подключен анодом к пятой ноге порта *C* микроконтроллера, какая команда позволит зажечь этот диод?

Вопрос по теме 1.

Какая характерная особенность механической клавиатуры заставляет использовать функцию задержки?

Ответы:

1. обработка данных микроконтроллером
2. наличие ключей
- 3.дребезг клавиш (верный ответ)

Вопрос по теме 2.

Сколько итераций будет иметь следующий цикл:

for(x = 0; x <= 5; x+=2) ?

Ответы:

1. 2
2. 3 (верный ответ)
3. 4

Вопрос по теме 3.

Если светодиод подключен к третьей ноге порта *A* микроконтроллера, какая команда позволит зажечь этот диод?

Ответы:

1. DDRA = (1 << 3);
2. PORTA = (1 << 3);

3. DDRA = (1 << 3); PORTA = (1 << 3); (верный ответ)

Вопрос по теме 4.

Процедура преобразования данных из непрерывной формы в дискретную называется ...

Ответы:

1. квантованием (верный ответ)
2. экстраполяцией
3. линеаризацией

Вопрос по коллоквиуму по теме 5.

Опишите принцип работы ПИД-регулятора.

Вопрос по коллоквиуму по теме 6.

Опишите назначение морфологических операций для распознавания образов на изображениях.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
5	Тема 1. Датчики, используемые в робототехнике и мехатронике	
6		Тест
7	Тема 2. Исполнительные устройства и механизмы, используемые в робототехнике и мехатронике	
8		Тест
9	Тема 3. Взаимодействие контроллера с внешними устройствами и датчиками	
10		Тест
11	Тема 4. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике	
12		Тест
13	Тема 5. Управление в робототехнике и мехатронике	
14		Коллоквиум
15	Тема 6. Основы компьютерного зрения и искусственного интеллекта	
16		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

На лабораторных занятиях.

Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» студент обязан выполнить 6 обязательных лабораторных работ (и дополнительно 4 лабораторные работы для получения дополнительных баллов). Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, написание и отладка программного кода, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Лабораторные работы защищаются в конце семестра. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально или в бригадах до 3 человек.

Выполнение лабораторных работ. Обязательные лабораторные: 1-5, 8. Лабораторные работы для доп. баллов: 6, 7, 9, 10. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ ЛЭТИ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения работы и представляется преподавателю

на проверку в электронном виде. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Оформление отчета. Составные части отчета: титульный лист; цель работы; задание на лабораторную работу; теоретический материал + схемы, таблицы, рисунки; блок-схема работы программы; оформленный код (примеры <https://highlight.me/>, <https://tohtml.com/>); выводы. Шрифт текста в отчете: 14pt, 1.5 интервал, Times New Roman. Шрифт кода устанавливается сервисом оформления. Размер шрифта кода должен быть разборчив после печати. Блок-схема в отчете не должна содержать код, так как это является дублированием представленного кода, блок-схема должна отражать словесное описание логики программы. Отчет по лабораторной оформляется на подгруппу.

Сдача лабораторных работ. Сдача отчетов на проверку - после выполнения лабораторной оформляется отчет в соответствии с требованиями оформления. Оформленный отчет по каждой лабораторной загружается одним из студентов подгруппы в среду Google Classroom в соответствующее задание. Отчет загружается только в формате PDF. Название отчета должно содержать фамилии студентов подгруппы и номер группы. После сдачи отчета необходимо дождаться комментариев для исправления, если потребуются, и после исправлений допуска к защите. Комментарии на исправление будут указаны в самой работе в виде комментариев в PDF файле.

После получения допуска к защите проводится защита лабораторных (на занятиях). Защита проводится персонально (отчет один на подгруппу). На защите студенту задаётся до трёх вопросов по отчёту (по электрической схеме, по алгоритму работы программы, по коду). Неполучение преподавателем ответов на два и более вопросов считается неудовлетворительным. Критерии оценивания: исчерпывающие ответы на все три вопроса - "отлично", неполные ответы на все вопросы - "хорошо", неполные ответы/ответы не на все вопросы - "удовлетворительно", отсутствие двух и более ответов - защита не прой-

дена. Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. На защите студенту задаётся до трёх вопросов по отчёту (по электрической схеме, по алгоритму работы программы, по коду). Неполучение преподавателем ответов на два и более вопросов считается неудовлетворительным. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной. На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание алгоритма работы программы и знание особенностей его применения, понимание и умение объяснять особенности используемых функций, возможные области их применения и т.д., умение прогнозировать результаты изменения программного кода.

Помимо защит лабораторных работ в среде `ves.etu.ru` проводятся тесты по темам: прерывания, аналого-цифровой преобразователь, широтно-импульсная модуляция и сервопривод. Тест считается сданным, если получены правильные ответы хотя бы на 40% вопросов. Критерии оценивания: 100...80% - "отлично", 79...60% - "хорошо", 59...40% - "удовлетворительно", 39...0% - тест не пройден. Оценка по дисциплине складывается как среднее арифметическое оценок по тестам и защитам лабораторных отчетов.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам и выполнение тестовых заданий, по результатам которых студент получает зачет с оценкой.

На практических (семинарских) занятиях.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Самостоятельная работа студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером (ноутбуком), наличие проектора и проекционного полотна, а также периферии (кабель передачи изображения с компьютера на проектор) и устройств управления проектором (пульт управления).	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, наличие лабораторных экспериментальных стендов с AVR микроконтроллерами – в соответствии с контингентом, компьютеры (ноутбуки) – в соответствии с контингентом, маркерная доска (или иного типа).	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) CodeVisionAVR 3.04 и выше (Atmel Studio 6 и выше); 4) Опционально -Proteus 8.3 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, наличие лабораторных экспериментальных стендов с AVR микроконтроллерами – в соответствии с контингентом, компьютеры (ноутбуки) – в соответствии с контингентом, маркерная доска (или иного типа).	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) CodeVisionAVR 3.04 и выше (Atmel Studio 6 и выше); 4) Опционально -Proteus 8.3 и выше; 5) Matlab R2017b и выше

Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащение компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а также к иным ресурсам, таким как YouTube.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) CodeVisionAVR 3.04 и выше (Atmel Studio 6 и выше); 4) Опционально -Proteus 8.3 и выше
------------------------	--------------------------------------	---	--

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА