МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДЭ.04.02 Интеллектуальные модули
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 12.03.01 – приборостроение
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: Очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	18
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	17	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	35	90
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные модули» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 12.03.04 Приборостроение (направленность (профиль) «Информационно-измерительная техника и технологии») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры электронной техники,
к.т.н., доцент _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «17» марта 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по специальности 12.03.01 Приборостроение.
Протокол от «17» марта 2023 года № 7.

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов Д.Н.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры электронной техники.
Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – изучение основ современных однокристальных микроконтроллеров, алгоритмов функционирования типовых периферийных модулей в их составе, приобретение навыков проектирования цифровых устройств обработки данных на основе микроконтроллеров.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: устройство микроконтроллеров; основы типовых алгоритмов программного обслуживания периферийных модулей в составе микроконтроллеров; современные периферийные интегральные схемы, ориентированные на сопряжение с микроконтроллерами, типовые алгоритмы их программного обслуживания.

уметь: разработать техническое решение на основе аппаратных и программных средств микроконтроллера для преобразования информации в соответствие с заданными техническими требованиями для системы управления и обработки данных; составить алгоритм программной реализации системы управления и обработки данных, записать и отладить алгоритм на языке программирования микроконтроллера; производить оценку соответствия схемного и программного решения заданным техническим требованиям;

владеть: навыками проектирования цифровых устройств обработки данных на основе микроконтроллеров.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи (ПК-1);
- способен разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы (ПК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к Блоку 1 «Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (программа бакалавриата «Информационно-измерительная техника и технологии»): «Физика», «Информатика и программирование», «Электротехника».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Встраиваемые микроконтроллеры», «Микропроцессорные устройства измерительных систем», при прохождении учебной практики.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
1	Вводная лекция. Понятие микро-контроллера.	9/12	2/1	0/0	0/0	4/11
2	Основы программирования МК	13/13	4/1	2/1	0/0	4/11
3	Цифровой ввод	13/13	4/1	2/1	0/0	4/11
4	Работа с функциями времени	11/11	4/1	0/0	0/0	4/11
5	Работа с COM-портом	16/13	4/1	3/1	0/0	4/11
6	Аналоговый ввод	17/13	6/1	4/1	0/0	4/11
7	Аналоговый вывод	15/12	6/1	4/0	0/0	4/11
8	Система прерываний	14/12	4/1	2/0	0/0	7/12
Контактная работа (дополнительная)		4/6				
Курсовой проект						
Итого по видам занятий		90/108	34/8	17/4	0/0	35/90
Контроль		54/36				
ИТОГО		**144/144**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-2	Темы 1,2,3, 4,5,6,7,8
ПК-1	Темы 2, 3
ПК-2	Темы 4, 5

3.2 Лекции

Тема 1. Вводная лекция. Понятие микроконтроллера
Содержание темы 1:
Содержание и задачи курса, его значение, связь с другими дисциплинами. Понятие микроконтроллера (МК). Типы памяти МК. Стандартные модули Arduino. Среда разработки Arduino IDE. Характеристики платы Arduino Uno. Средства разработки. Моделирование Arduino в Proteus-е.
Литература к теме 1: [1].

Тема 2. Основы программирования МК.
Содержание темы 2:

Синтаксис в скетче. Переменные и типы данных. Область видимости переменных. Константы. Вычислительные операторы. Оператор if. Операторы циклов. Операторы переходов. Пустой и составной операторы. Базовые функции Ардуино.

Литература к теме 2: [1,2].

Тема 3. Цифровой ввод.

Содержание темы 3:

Общая информация о кнопках. Способы подключения кнопок к МК. Режимы работы кнопок. Дребезг контактов. Простой пример работы с кнопкой. Библиотека Bounse2 для работы с кнопками. Установка библиотеки. Примеры программирования.

Литература к теме 3: [1, 2, 3].

Тема 4. Работа с функциями времени.

Содержание темы 4:

Функции Ардуино для работы со временем. Задержки. Функции счета времени. Таймер на millis(). Blink без delay(). Параллельное выполнение нескольких задач. Таймер в режиме таймаута. Примеры программирования.

Литература к теме 4: [1, 2, 3].

Тема 5. Работа с COM-портом.

Содержание темы 5:

Назначение COM-порта. Схема соединения устройств. Формат кадра передачи. Скорость передачи. Основные правила обмена данными. Монитор порта. Функции библиотеки *Serial*. Примеры программирования. Задание на ЛР.

Литература к теме 5: [1, 3].

Тема 6. Аналоговый ввод.

Содержание темы 6:

Назначение АЦП. Функция преобразования. Основные характеристики. Выбор опорного источника напряжения. Функция опроса АЦП. Измерение больших напряжений. Измерение малых напряжений. Примеры программирования.

Литература к теме 6: [1, 2, 3].

Тема 7. Аналоговый вывод.

Содержание темы 7:

Назначение ШИМ. Параметры ШИМ сигнала. Пины с ШИМ в Ардуино. Частота ШИМ Ардуино. Таймеры для ШИМ. Разрядность ШИМ Ардуино. Принцип управления мощностью в нагрузке. Принцип управления цветом RGB диода.

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

Тема 8. Система прерываний.

Содержание темы 8:

Назначение системы прерываний микроконтроллера. Механизм прерываний. Входы внешних прерываний Ардуино. Функции для работы с внешними прерываниями. Режимы внешних прерываний. Замечания по использованию прерываний. Примеры программирования.

Литература к теме 8: [1].

3.3 Практические (семинарские) занятия

В учебном плане не запланировано.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Цифровой вывод. Управление светодиодами	2/1	[1, 4]
2	Цифровой ввод. Работа с кнопками.	2/1	[1, 4]
3	Работа с COM-портом	3/1	[1, 4]
4	Аналоговый ввод. Работа с АЦП	4/1	[1, 4]
5	Аналоговый вывод. Работа с ШИМ	2/0	[1, 4]
6	Внешние прерывания	2/0	[1, 4]
ИТОГО:		**17/4**	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	20/50
2	Подготовка к практическим занятиям	0/0
3	Подготовка к лабораторным занятиям	15/31
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		**35/90**

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Студентами заочной формы обучения выполняется **индивидуальное задание**. Тематика задания связана с разработкой принципиальной схемы и программного обеспечения для электронного устройства на базе микроконтроллера.

Цель – приобретение навыков разработки электронных устройств на базе микроконтроллера.

В результате выполнения работы студент должен:

– знать технические характеристики микроконтроллера и способы подключения внешних элементов и модулей;

– уметь разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллера и

моделировать работу схемы и программы.

В результате работы студент готовит отчет, содержащий модель принципиальной схемы с описанием принципа ее работы и алгоритмом функционирования, пункт разработки программного обеспечения и результаты имитационного моделирования. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;

- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;

- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

Архитектура МК

1) Отличие микроконтроллера от микропроцессора.

2) Типы корпусов микроконтроллеров.
3) Что такое Arduino? Назначение. Составляющие успеха.
4) Какой МК используется в Arduino Uno (Nano, Pro Mini)? Его разрядность?
5) Способы питания Arduino Uno.
6) Отличия Arduino Uno, Nano и Pro Mini.
7) Типы памяти Arduino и их объем.
8) Производительность Arduino.
9) Количество цифровых портов ввода-вывода.
10) Количество аналоговых входов.
11) Количество выводов с ШИМ.
12) Нагрузочная способность портов.
13) Режимы работы цифровых портов.
14) Функция выбора режима работы порта.
15) Для чего к выводу с кнопкой необходимо подключать подтягивающий резистор? Как подключить внутренний подтягивающий резистор?
16) В чем суть программного антидребезга контактов?

Функции времени. Светодиоды и кнопки

1) Перечислите функции для работы со временем.
2) Как организовать таймер на millis()?
3) Как реализовать параллельное выполнение задач?
4) Изобразите 2 способа подключения светодиода к МК.
5) Как рассчитать сопротивление токоограничивающего резистора светодиода?
6) Изобразите 2 способа подключения кнопки к МК.
7) Назначение подтягивающего резистора для кнопки?
8) Как подключить к пину с кнопкой внутренний подтягивающий резистор в МК Ардуино?
9) Как исключить влияние дребезга контактов на логику работы схемы?
10) Перечислите основные режимы работы кнопок.
11) Перечислите методы библиотеки Bounse2.

COM-порт (UART, Serial)

1) Назначение COM-порта в МК.
2) Схема соединения устройств, при обмене по COM-порту.
3) Синхронный или асинхронный способ обмена?
4) Формат кадра передачи.

5) Допустимая погрешность скоростей передачи и приема.
6) Ряд стандартных скоростей обмена. Время передачи одного символа.
7) Пины Arduino, используемые COM-портом.
8) Перечислите основные функции класса Serial.
9) Функция инициализации COM-порта.
10) Функции передачи данных.
11) Функции чтения принятых данных.
12) Что такое таблица ASCII ?

Аналоговый ввод. Работа с АЦП

1) Назначение АЦП.
2) Разрядность АЦП Ардуино Uno?
3) Число аналоговых входов Ардуино Uno.
4) Максимальное значение на выходе АЦП Ардуино Uno?
5) Разрешение АЦП Ардуино Uno?
6) Быстродействие АЦП Ардуино Uno?
7) Функция преобразования АЦП.
8) Как по результату преобразования определить входное напряжение?
9) Как по известному входному напряжению определить результат преобразования АЦП?
10) Варианты выбора источника опорного напряжения.
11) Функция выбора опорного источника.
12) Функция аналогового ввода.
13) Как измерить напряжение больше 5 В?
14) Как измерить напряжение значительно меньше 5 В?

Аналоговый вывод. Работа с ШИМ

1) Что такое ШИМ? Назначение ШИМ.
2) Какой параметр ШИМ сигнала является информативным?
3) Сколько пинов с ШИМ в Ардуино?
4) Частота ШИМ Ардуино.
5) Какие таймеры задействованы для ШИМ?
6) Разрядность ШИМ Ардуино?
7) Принцип управления мощностью в нагрузке с помощью ШИМ.
8) Принцип управления цветом RGB светодиода с помощью ШИМ.

Прерывания

1) Что называют прерыванием в микропроцессорной технике?
2) Что происходит при прерывании? Объясните механизм их обработки.
3) Назовите функции для работы с внешними прерываниями Arduino.
4) Возможные режимы внешних прерываний Arduino.
5) Ограничения при использовании прерываний.

Встроенный аналоговый компаратор

1) Назначение аналогового компаратора.
2) Варианты выбора входных сигналов.
3) Режимы прерываний компаратора.
4) Назначение библиотеки directADC.
5) Почему необходимо отключить АЦП при использовании мультиплексора АЦП компаратором?

Управление мощной нагрузкой

1) Какой ток способен выдать пин Ардуино?
2) В каких случаях применяют биполярные транзисторы?
3) Чем полевой транзистор отличается от биполярного?
4) По каким параметрам выбирают транзистор?
5) Назначение и характеристики микросхемы ULN2003A.
6) Достоинства и недостатки электромагнитных реле.
7) Достоинства и недостатки схем на симисторах.
8) Какие элементы используются как силовые ключи в твердотельных реле?

Расширение портов ввода-вывода. Сдвиговый регистр.

1) Назначение сдвигового регистра.
2) Принцип работы сдвигового регистра.
3) Возможные состояния выходов регистра.
4) Функция Ардуино для работы с регистром.
5) Каскадное включение регистров.

Основы программирования Arduino

1) Типы данных
2) Управляющие операторы
3) Арифметические операторы
4) Операторы сравнения

5) Побитовые операторы
6) Логические операторы
7) Функции для работы со временем
8) Функции цифрового ввода-вывода
9) Функции аналогового ввода-вывода
10) Функции класса Serial
11) Функции для работы с прерываниями
12) Функции расширенного ввода-вывода
13) Функции для работы со случайными числами

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Программа подготовки: бакалавриат
Направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии
Семестр: 5
Учебная дисциплина: Интеллектуальные модули

БИЛЕТ № 1

1. АЦП микроконтроллера Arduino: характеристики, функции аналогового ввода.
2. Функции для работы со временем.
3. Задача. Вести подсчет количества нажатий кнопки с выдачей результата в монитор порта. При длительном удерживании кнопки в нажатом состоянии (более 2 секунд) обнулять счетчик нажатий..

Утверждено на заседании кафедры электронной техники,
протокол № __ от __.__.20__ г.
Зав. кафедрой Хламов М.Г. Экзаменатор Кузнецов Д.Н.

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Интеллектуальные модули»
для обучающихся по направление подготовки 12.03.01 Приборостроение
(Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса и задачу. Каждый вопрос требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в 15 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 5 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Правильно решенная задача оценивается в 30 баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шка-

ле и шкале ESTS.

Утверждено на заседании кафедры электронной техники,
протокол № __ от __.__.20__ г.
Зав. кафедрой Хламов М.Г. Экзаменатор Кузнецов Д.Н.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Интеллектуальные модули» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам выполнения и защиты лабораторных работ; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуального задания.

Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	5	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	**40**	Из расчёта 8 лабораторных работ. Оценивается каждая работа.
ИТОГО:	**40**	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	**40**	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	20	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО:	**40**	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена –

письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 задачу. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается меньшее количество баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	15
	вопрос 2	15
	задача	30
ИТОГО:		**60**

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

На примере темы «Аналоговый ввод. Работа с АЦП»:

1. Назначение АЦП.
2. Разрядность АЦП Ардуино Uno?
3. Максимальное значение на выходе АЦП Ардуино Uno?
4. Функция преобразования АЦП.

5. Разрешение АЦП Ардуино Uno?
6. Быстродействие АЦП Ардуино Uno?
7. Варианты выбора источника опорного напряжения.
8. Функция аналогового ввода.
9. Функция выбора опорного источника.
10. Как измерить напряжение больше 5 В?
11. Как измерить напряжение значительно меньше 5 В?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Кузнецов Д.Н. Современные микроконтроллеры в системах измерения, управления, обработки и отображения информации : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / Д. Н. Кузнецов ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 400 с. : ил., табл. — URL: https://drive.google.com/file/d/1UHZUPHh_v_1_oiOibWFEfAJiYIwYHRbA/view?usp=sharing.

II Дополнительная литература

2. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/78913.html.

3. Сонькин, М. А. Микропроцессорные системы. Применение микроконтроллеров семейства AVR для управления внешними устройствами / М. А. Сонькин, Д. М. Сонькин, А. А. Шамин. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-4387-0708-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83972.html.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные модули» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлениям подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (ЭН) и

12.03.01 – Приборостроение (ПС) всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. Электронной техники; сост. Д. Н. Кузнецов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).
5. Методические указания для самостоятельной работы студентов и выполнения индивидуальных заданий по дисциплине «Интеллектуальные модули» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлениям подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника (ЭН) и 12.03.01 – Приборостроение (ПС) всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. Электронной техники; сост. Д.Н. Кузнецов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library .
ЭБС IPR SMART – http://www.iprbookshop.ru.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Лекционная аудитория № 8.807, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды. Мультимедийное оборудование: стационарный компьютер на базе Penttium4-2.8 – 1 шт., мультимедийный проектор Epson, экран. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0).

7.2 Лабораторные занятия

Учебная лаборатория (компьютерный класс) № 8.710, учебный корпус 8, для проведения занятий лабораторного типа (с возможностью подключения к сети «Интернет»), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья. Оборудование:- компьютеры Celeron-2,4 – 10 шт., AMD Sempron 2200-1,67 – 1 шт., Pentium4-2,66 – 1 шт., учебно-отладочный стенд EV8031/AVR – 5 шт.; - течеискатель горючих газов - 1шт.; - газоанализаторы - ШИ-11 – 2 шт; радиометр - СРП-88 – 1 шт.; дозиметр - “Стора-ТУ” – 1 шт.; вибротестер - ВТ-1М – 1 шт.; индикатор вибродиагностический – 1 шт.; толщиномер ультразвуковой - ТТ-100 –1 шт.; твердомер динамический - ТН-130 – 1 шт.; измеритель слойности поверхности - TR100 –1шт. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия);

Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0); GNU Octave-6.1.0 (общественная лицензия).

7.3 Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3, 8 (аудитория №8.602) (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Системное обеспечение: операционная система Microsoft Windows 7 (академическая лицензия, OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0), Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) (общественная лицензия GNU).