

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

_____ Г. И. Радченко
29.08.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1548

дисциплины В.1.09 Микропроцессорные устройства систем управления движением летательных аппаратов
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

17.05.2017

(подпись)

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент
(ученая степень, ученое звание,
должность)

17.05.2017

(подпись)

В. О. Чернецкий

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование профессиональных компетенций в области микропроцессорной техники. Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели: - изучение области применения микропроцессорных устройств; - изучение классификации микропроцессорных устройств; - изучение архитектуры микропроцессорных устройств; - изучение интерфейсов и устройств связи с объектом; - приобретение навыков программирования микропроцессорных устройств.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина состоит из следующих разделов: Введение Основные сведения о системах счисления, типах и представлении данных, элементарных логических операциях Классификация микропроцессорных устройств Особенности архитектуры микропроцессорных устройств Системы команд микропроцессорных устройств Устройства ввода и отображения информации Устройства связи с объектом Интерфейсы микропроцессорных устройств

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Знать: методики использования программных средств для разработки программного обеспечения микропроцессорных устройств
	Уметь: быстро изучать и осваивать новые методы решения задач, самостоятельно работать на компьютере, использовать средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники
	Владеть: методами разработки алгоритмов и программ на ассемблере, современными интегрированными средами разработки программного обеспечения для микроконтроллеров;
ПК-1 способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач	Знать: основные принципы сбора, анализа и обработки информации
	Уметь: самостоятельно осуществлять поиск и анализ технической информации, относящейся к применению микропроцессорных устройств в приборах и системах
	Владеть: навыком выбирать и применять средства и методы, наиболее подходящие к проектированию конкретных микропроцессорных устройств и программного обеспечения для них

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Б.1.23 Электронные устройства систем управления и навигации, Б.1.12 Информатика и программирование	Б.1.32 Управляющие ЭВМ и комплексы, Б.1.33 Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.12 Информатика и программирование	Знать основы алгоритмизации и программирования
Б.1.23 Электронные устройства систем управления и навигации	Знать элементную базу современных устройств систем управления и навигации

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	9
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия</i>	128	64	64
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	160	80	80
Подготовка к лабораторным работам	80	30	50
Курсовая работа	40	40	0
Подготовка к дифференцированному зачету	10	10	0
Подготовка к экзамену	30	0	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет, КР	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Основные сведения о системах счисления, типах и представлении данных, элементарных логических операциях	10	6	4	0
3	Классификация микропроцессорных устройств	4	4	0	0
4	Особенности архитектуры микропроцессорных устройств	8	8	0	0
5	Системы команд микропроцессорных устройств	4	4	0	0
6	Устройства ввода и отображения информации	48	16	16	16
7	Устройства связи с объектом	26	16	4	6
8	Интерфейсы микропроцессорных устройств	26	8	8	10

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	2
2	2	Основные сведения о системах счисления, типах и представлении данных	4
3	2	Элементарные логические операции	2
4	3	Классификация микропроцессорных устройств	4
5	4	Назначение и взаимодействие основных элементов архитектуры микропроцессорных устройств	4
6	4	Архитектуры микропроцессорных устройств на основе микропроцессоров и микроконтроллеров	4
7	5	Системы команд микропроцессорных устройств	4
8	6	Типы устройств отображения информации	2
9	6	Устройства отображения информации на основе светодиодных индикаторов	6
10	6	Устройства отображения информации на основе жидкокристаллических дисплеев	2
11	6	Устройства ввода информации	6
12	7	Широтно-импульсная модуляция	4
13	7	Цифроаналоговое преобразование	6
14	7	Аналогоцифровое преобразование	6
15	8	Классификация интерфейсов	2
16	8	Последовательные интерфейсы UART, SPI, I2C	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Системы счисления, типы и представление данных, элементарные логические операции	4
2	6	Вывод информации на светодиодные дисплеи	6
3	6	Вывод информации на жидкокристаллические дисплеи	6
4	6	Ввод информации с клавиатур	4
5	7	Вывод аналоговых сигналов	4
6	8	Обмен данными по интерфейсу UART. Занятие № 1	4
7	8	Обмен данными по интерфейсу UART. Занятие № 2	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	6	Вывод информации на светодиодные дисплеи с последовательным интерфейсом	6
2	6	Вывод информации на светодиодные дисплеи с динамической индикацией	6
3	6	Ввод информации с клавиатур	4
4	7	Вывод аналоговых сигналов	6
5	8	Обмен данными по интерфейсу UART. Лабораторная работа № 1	6
6	8	Обмен данными по интерфейсу UART. Лабораторная работа № 2	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	1. ПУМД, осн. лит. 1, с. 28-94, 102-127. 2. ЭУМД, осн. лит. 1, с. 53-67, 77-83, 87-88	80
Курсовая работа	1. ПУМД, осн. лит. 1, с. 6-94. 2. ЭУМД, доп. лит., 3, с. 49-92	40
Подготовка к дифференцированному зачету	1. ПУМД, осн. лит., с. 6-58. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 149-164.	10
Подготовка к экзамену	1. ПУМД, осн. лит., с. 6-94. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 149-164, 199-203.	30

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерная симуляция	Лабораторные занятия	Использование программных симуляторов для отладки программного обеспечения микропроцессорных устройств	32

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Устройства ввода и отображения информации	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Защита лабораторных работ	1-14
Устройства связи с объектом	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Защита лабораторных работ	12, 13, 15, 16, 21-26
Интерфейсы микропроцессорных устройств	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Защита лабораторных работ	12, 13, 15-20
Основные сведения о системах счисления, типах и представлении данных, элементарных логических	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Дифференцированный зачет	1-9

операциях			
Особенности архитектуры микропроцессорных устройств	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Дифференцированный зачет	10-19
Все разделы	ПК-1 способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач	Защита курсовой работы	1-15
Все разделы	ПК-1 способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач	Экзамен	1-27

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Защита лабораторных работ	Студент представляет отчет по лабораторной работе. Устно отвечает на 1-3 вопроса.	Зачтено: Правильно и аккуратно оформленный отчет при условии грамотного ответа на вопросы. Не зачтено: Отчет, содержащий грубые ошибки или в случае неправильных ответов на 1 или более вопросов
Дифференцированный зачет	На дифференцированном зачете студент получает билет, содержащий 3 вопроса, относящихся к разным разделам курса. На подготовку отводится 40 минут. После этого студент отвечает устно.	Отлично: ставится, если студент показал глубокие знания по всем вопросам билета, ответ на вопросы излагался последовательно и логично. Дополнительные вопросы не вызвали затруднений. Хорошо: ставится, если студент показал достаточные знания по всем вопросам билета, без особых затруднений ответил на дополнительные вопросы. Удовлетворительно: ставится, если студент показал поверхностные знания по одному или более вопросам, или дополнительные вопросы вызвали затруднения Неудовлетворительно: ставится, если студент не ответил на два или более вопросов билета, или в ответах допущены грубые ошибки, свидетельствующие о незнании материала.
Защита курсовой работы	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку и	Отлично: выставляется за курсовую работу, которая полностью соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства

	<p>демонстрирует работу программного обеспечения. В процессе демонстрации проверяется: соответствие техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии.</p>	<p>полностью работоспособно во всех режимах, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо: выставляется за курсовую работу, которая полностью соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства полностью работоспособно во всех режимах, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу. При ее защите студент показывает достаточное знание вопросов темы, без особых затруднений отвечает на большинство вопросов. Удовлетворительно: выставляется за курсовую работу, которая не полностью соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства полностью работоспособно во всех режимах, пояснительная записка имеет теоретическую главу, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала. При ее защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно: выставляется за курсовую работу, которая не соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства неработоспособно, пояснительная записка содержит грубые ошибки. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки</p>
<p>Экзамен</p>	<p>На экзамене студент получает билет, содержащий 3 вопроса, относящихся к разным разделам курса. На подготовку отводится 40 минут.</p>	<p>Отлично: ставится, если студент показал глубокие знания по всем вопросам билета, ответ на вопросы излагался последовательно и</p>

	После этого студент отвечает устно.	логично. Дополнительные вопросы не вызвали затруднений. Хорошо: ставится, если студент показал достаточные знания по всем вопросам билета, без особых затруднений ответил на дополнительные вопросы. Удовлетворительно: ставится, если студент показал поверхностные знания по одному или более вопросу, или дополнительные вопросы вызвали затруднения Неудовлетворительно: ставится, если студент не ответил на два или более вопросов билета, или в ответах допущены грубые ошибки, свидетельствующие о незнании материала.
--	-------------------------------------	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Защита лабораторных работ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как осуществляется кодировка цифр для ССИ? 2. Как подключаются ССИ по схеме динамической индикации? 3. Как подключаются ССИ с помощью регистров сдвига? 4. Как устраняется дребезг контактов? 5. Как осуществляется ввод с простейших клавиатур? 6. Как осуществляется ввод с матричных клавиатур? 7. Как организован модуль таймера в микроконтроллерах PIC16F84? 8. Что представляет из себя предварительный делитель? 9. Как переключить предварительный делитель с WDT на таймер-счетчик? 10. Как установить параметры таймера-счетчика? 11. Как установить коэффициент деления предварительного делителя? 12. Как реализована система прерываний в микроконтроллерах PIC16F84? 13. Как сохранить содержимое аккумулятора и регистра STATUS в обработчике прерываний? 14. Как реализовать периодическое прерывание по таймеру-счетчику? 15. Что такое прерывание по изменению состояния на входах порта? 16. Что такое внешнее прерывание в микроконтроллерах PIC16F84? 17. Обмен данными по RS-232C 18. Согласование уровней сигналов RS-232C 19. Алгоритмы реализации протокола RS-232C в микроконтроллерах PIC16F84 без использования прерываний 20. Алгоритмы реализации протокола RS-232C в микроконтроллерах PIC16F84 с использованием прерываний 21. Как осуществляется цифроаналоговое преобразование? 22. Соответствие кодов и напряжений в двухполярных и однополярных ЦАП 23. Как реализовать обмен данными между микроконтроллером и ЦАП с последовательным интерфейсом? 24. Как осуществляется аналогоцифровое преобразование? 25. Соответствие кодов и входных напряжений АЦП 26. Как реализовать обмен данными между микроконтроллером и АЦП с

	параллельным и последовательным интерфейсом?
Дифференцированный зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Позиционные системы счисления. 2. Представление целых чисел без знака. Диапазон. 3. Перенос. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения. 4. Представление целых чисел со знаком. Кодировки. Диапазон. 5. Переполнение. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения. 6. Сравнение целых чисел без знака и со знаком. 7. Представление вещественных данных. 8. Элементарные логические операции. 9. Использование элементарных логических операций для управления отдельными битами данных. 10. Особенности архитектуры микропроцессорных устройств. 11. Назначение и взаимодействие основных элементов архитектуры микропроцессорных устройств. 12. Особенности архитектуры микроконтроллеров. 13. Порты ввода-вывода. 14. Системы прерываний микроконтроллеров. 15. Таймеры микроконтроллеров. 16. Сторожевые таймеры. 17. Управление сбросом в микроконтроллерах. 18. ЭППЗУ микроконтроллеров. Защита содержимого от разрушения при выключении питания. 19. Конфигурирование тактовых генераторов.
Защита курсовой работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Генератор простых чисел на базе микроконтроллера PIC16F84. 2. Генератор чисел Фибоначчи на базе микроконтроллера PIC16F84. 3. Генератор гармонического сигнала на базе микроконтроллера PIC16F84. Параметры сигнала задаются преподавателем. 4. Генератор сигналов специальной формы на базе микроконтроллера PIC16F84. Форма и параметры сигнала задаются преподавателем. 5. Генератор псевдослучайных чисел на базе микроконтроллера PIC16F84. 6. Электронный секундомер на базе микроконтроллера PIC16F84. 7. Электронные часы на базе микроконтроллера PIC16F84. 8. Электронные часы на базе микроконтроллера PIC16F84. 9. Цифровой вольтметр постоянного тока на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом напряжения на ССИ. 10. Цифровой вольтметр постоянного тока на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на дисплей ПК. 11. Устройство для измерения периода электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на ССИ. 12. Устройство для измерения периода электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на дисплей ПК. 13. Устройство для измерения частоты электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на ССИ. 14. Устройство для измерения частоты электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на дисплей ПК. 15. Электронный калькулятор на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Позиционные системы счисления. 2. Представление целых чисел без знака. Диапазон. 3. Перенос. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения. 4. Представление целых чисел со знаком. Кодировки. Диапазон.

<p>5. Переполнение. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения.</p> <p>6. Сравнение целых чисел без знака и со знаком.</p> <p>7. Представление вещественных данных.</p> <p>8. Элементарные логические операции.</p> <p>9. Использование элементарных логических операций для управления отдельными битами данных.</p> <p>10. Особенности архитектуры микропроцессорных устройств.</p> <p>11. Назначение и взаимодействие основных элементов архитектуры микропроцессорных устройств.</p> <p>12. Особенности архитектуры микроконтроллеров.</p> <p>13. Порты ввода-вывода.</p> <p>14. Системы прерываний микроконтроллеров.</p> <p>15. Таймеры микроконтроллеров.</p> <p>16. Сторожевые таймеры.</p> <p>17. Управление сбросом в микроконтроллерах.</p> <p>18. ЭППЗУ микроконтроллеров. Защита содержимого от разрушения при выключении питания.</p> <p>19. Конфигурирование тактовых генераторов.</p> <p>20. Подключение к микроконтроллерам простейших клавиатур.</p> <p>21. Способы устранения дребезга контактов.</p> <p>22. Подключение к микроконтроллерам простейших дисплеев.</p> <p>23. Реализация цифроаналогового преобразования.</p> <p>24. Методы аналогоцифрового преобразования.</p> <p>25. Аналогоцифровой преобразователь последовательных приближений.</p> <p>26. Последовательные интерфейсы микроконтроллеров.</p> <p>27. Последовательный интерфейс UART.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Чернецкий, В. О. Применение PIC-контроллеров в системах управления Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 126,[1] с. ил.
2. Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники Текст учеб. пособие Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - 4-е изд., испр. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНО, 2009

б) дополнительная литература:

1. Бродин, В. Б. Микроконтроллеры: Архитектура, программирование, интерфейс. - М.: ЭКОМ, 1999. - 398 с. ил.
2. Гук, М. Интерфейсы ПК Справ. - СПб. и др.: Питер, 1999. - 403 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Chip news. Инженерная микроэлектроника : Науч.-техн. журн. / НПК "ТИМ". - М. , 1996-
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2001-
3. MP. Mikroprozessortechnik [Текст] : техн. журн. - Berlin : Technik ,

1989-

4. Microprocessors and microsystems: науч.-техн. журн. - Amsterdam : Elsevier , 1993-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Чернецкий В.О. Методические указания по освоению дисциплины "Микропроцессорные устройства систем управления движением летательных аппаратов" (в локальной сети кафедры)

2. Чернецкий В.О. Методические указания по освоению дисциплины "Микропроцессорные устройства систем управления движением летательных аппаратов" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Чернецкий В.О. Методические указания по освоению дисциплины "Микропроцессорные устройства систем управления движением летательных аппаратов" (в локальной сети кафедры)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы. [Электронный ресурс] / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелев. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 184 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10931 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
2	Основная литература	Садов, В.Б. Микропроцессорные системы управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Садов, В.О. Чернецкий. - Электрон. дан. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2013. - 57 с. - Режим доступа: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000529324 - Электрон. текст. дан.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/862 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Предко, М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/895 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Microchip-MPLAB IDE(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	621 (3б)	Лабораторные стенды на основе микроконтроллеров PIC16 и AVR90