

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.04.2023 15:37:02

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Embedded systems and software engineering / Проектирование и программное обеспечение встроенных систем

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems/Нанотехнологии,
материалы микро- и наносистемной техники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

8 ЗЕТ

Часов по учебному плану

288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

63

курсовая работа 3

самостоятельная работа

198

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	27	27	27	27
Итого ауд.	63	63	63	63
Контактная работа	63	63	63	63
Сам. работа	198	198	198	198
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

к.тн, доц., Юданов Николай Анатольевич

Рабочая программа

Embedded systems and software engineering / Проектирование и программное обеспечение встроенных систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.04.01-МНТМ-22-2А.plx Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems/Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems/Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин Владимир Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование знаний о построении встраиваемых систем на основе микропроцессоров и микроконтроллеров, физических принципах их функционирования. Ставятся задачи научить физическим основам функционирования микропроцессорных и микроконтроллерных систем, изучить основные периферийные интерфейсы, составлять функциональные схемы и код программ на языке СИ.
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems/Современные методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.2	Photovoltaic materials / Материалы фотовольтаики	
2.1.3	Physics & Engineering of magnetic nanomaterials, micro- and nanosystems / Физика и инженерия магнитных материалов, микро- и наносистем	
2.1.4	Research practice/Научно-исследовательская практика	
2.1.5	Synthesis of nanomaterials and heterostructures / Методы синтеза наноматериалов и гетероструктур	
2.1.6	Technology and Materials of Quantum Electronics / Технологии и материалы квантовой электроники	
2.1.7	Innovative IT: Trends and Perspectives / Инновационные информационные технологии: тренды и перспективы	
2.1.8	Management of Quality / Менеджмент качества	
2.1.9	Metal-carbon nanocomposites/Металлугле-родные композиционные наноматериалы	
2.1.10	Project Management / Управление проектами	
2.1.11	Spintronics materials and devices / Материалы и элементы спинтроники	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
УК-1-31 основы технологии изготовления микроконтроллеров и микропроцессоров	
ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы	
Знать:	
ПК-3-32 Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов	
ПК-3-32 Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов	
ПК-3-31 основы электротехники и электронной техники	
ПК-3-31 основы электротехники и электронной техники	
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций	
Знать:	
ПК-2-32 Технический английский язык	
ПК-2-31 основы технологии изготовления микроконтроллеров и микропроцессоров	
ПК-2-31 основы технологии изготовления микроконтроллеров и микропроцессоров	
ОПК-5: Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов	
Знать:	
ОПК-5-31 язык программирования СИ	

ОПК-5-31 язык программирования СИ
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Знать:
ПК-2-32 Технический английский язык
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 основы технологии изготовления микроконтроллеров и микропроцессоров
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Знать:
УК-2-31 основные принципы построения встраиваемых систем
УК-2-31 основные принципы построения встраиваемых систем
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Уметь:
ПК-2-У3 Разрабатывать элементную базу изделия (операционные, маршрутные и контрольные карты)
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 читать учебную, справочную и специальную литературу по данной дисциплине, понимать и правильно интерпретировать прочитанное
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Уметь:
ПК-2-У2 Базовые технологические процессы нанoeлектроники
ПК-2-У2 Базовые технологические процессы нанoeлектроники
ПК-2-У1 составлять программные проекты и тексты программ
ПК-2-У1 составлять программные проекты и тексты программ
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 читать учебную, справочную и специальную литературу по данной дисциплине, понимать и правильно интерпретировать прочитанное
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Уметь:
ПК-2-У3 Разрабатывать элементную базу изделия (операционные, маршрутные и контрольные карты)
ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Уметь:
ПК-3-У1 грамотно ставить задачи и самостоятельно находить решения
ПК-3-У1 грамотно ставить задачи и самостоятельно находить решения
ОПК-5: Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов
Уметь:

ОПК-5-У1 уверенно пользоваться персональным компьютером с ОС Windows10
ОПК-5-У1 уверенно пользоваться персональным компьютером с ОС Windows10
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 анализировать принципы работы компонентов микроконтроллеров и встраиваемых систем
УК-2-У1 анализировать принципы работы компонентов микроконтроллеров и встраиваемых систем
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 поиском необходимой информации в специальной и справочной литературе и на интернет – ресурсах
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Владеть:
ПК-2-В3 Корректировка технологических режимов по результатам тестирования (при необходимости)
ПК-2-В3 Корректировка технологических режимов по результатам тестирования (при необходимости)
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 владеть навыками составления и оформления текстов программ и алгоритмов
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Владеть:
ПК-2-В2 Тестирование экспериментального образца изделия
ПК-2-В1 навыками перепрограммирования микроконтроллеров и микропроцессоров;
ПК-2-В1 навыками перепрограммирования микроконтроллеров и микропроцессоров;
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 владеть навыками составления и оформления текстов программ и алгоритмов
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 поиском необходимой информации в специальной и справочной литературе и на интернет – ресурсах
ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В1 опытом по проведению экспериментальных работ
ОПК-5: Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов
Владеть:
ОПК-5-В1 навыками моделирования и проектирования
ОПК-5-В1 навыками моделирования и проектирования
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций

Владеть:
ПК-2-В2 Тестирование экспериментального образца изделия
ПК-3: Способен проводить экспериментальные работы и осваивать новые технологические процессы
Владеть:
ПК-3-В1 опытом по проведению экспериментальных работ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Встраиваемые системы и микроконтроллеры / Embedded systems and microcontrollers							
1.1	Введение во встраиваемые системы / Introduction to embedded systems /Лек/	3	2	ОПК-5-31 ПК-3-31 ПК-3-32 УК-1-У1	Л1.3 Л1.5			
1.2	Микропроцессоры и микроконтроллеры с RISC архитектурой, устройство, функционирование составных частей Microprocessors and microcontrollers with RISC architecture, device, functioning of components /Лек/	3	2	УК-2-31 ПК-2-31 УК-1-31	Л1.3Л3.3			
1.3	Подготовка и написание курсовой работы/ Preparation and writing of a course work /Ср/	3	28	ОПК-5-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л3.1 Л3.2			
	Раздел 2. Язык программирования и работа со средой программирования / Programming language and working with the programming environment							
2.1	Язык программирования Ассемблер / Assembler programming language /Лек/	3	2	ОПК-5-31 ПК-2-32	Л1.9 Л1.10		КМ1	
2.2	Язык программирования СИ / C programming language /Лек/	3	4	ОПК-5-31	Л1.7Л2.1		КМ1	
2.3	Составление блок-схем и кода программ / Creating flowcharts and program code /Лек/	3	2	УК-2-31 ПК-2-31	Л1.4Л2.1 Л2.2		КМ1	
2.4	Работа со средой программирования / Working with the programming environment /Лек/	3	2	УК-2-31 ОПК-5-31	Л3.1 Л1.3 Л1.7Л3.3 Э1			
2.5	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	14	УК-2-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.11Л3.1 Л3.2			
2.6	Язык программирования Ассемблер / Assembler programming language /Пр/	3	2	ОПК-5-У1	Л1.9 Л1.10 Л1.11Л3.3			

2.7	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	14	УК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.11Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3			
2.8	Язык программирования СИ / C programming language /Пр/	3	2	ОПК-5-В1 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1			
2.9	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	14	УК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.11Л2.1 Л2.3Л3.1			
2.10	Составление блок-схем и кода программ / Creating flowcharts and program code /Пр/	3	2	УК-2-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.2			
2.11	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	14	УК-2-У1 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3			
2.12	Работа со средой программирования / Working with the programming environment /Пр/	3	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.7Л2.2Л3.3 Э1			
	Раздел 3. Цифровые интерфейсы обмена данными / Digital data exchange interfaces							
3.1	Цифровые интерфейсы, интерфейс GPIO, интерфейс дисплея / Digital interfaces, GPIO interface, display interface /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.6		КМ2	
3.2	Интерфейс UART, драйверы RS-232, RS-485 / UART interface, RS-232, RS-485 drivers /Лек/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-В1	Л1.6 Э2		КМ2	
3.3	Интерфейс I2C, работа с внешней EEPROM памятью / I2C interface, working with external EEPROM memory /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.6 Э3		КМ2	
3.4	Интерфейсы 1-W, SPI / Interfaces 1-W, SPI /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.6 Э4		КМ2	
3.5	Интерфейс CAN / The CAN interface /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.6 Э5		КМ2	
3.6	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	24	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.6Л2.3Л3.1 Л3.3			
3.7	Цифровые интерфейсы / Digital interfaces /Пр/	3	3	УК-2-У1 ПК-2-31	Л1.6Л3.3 Л2.3Л3.1 Л3.2			
	Раздел 4. Макетирование с применением микроконтроллеров / Prototyping with the use of microcontrollers							
4.1	Основы макетирования / The basics of breadboarding /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.2 Л1.8			

4.2	Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах без ОС / Design of embedded systems on microcontrollers without OS /Лек/	3	2	УК-2-31	Л3.3			
4.3	Отладка проекта, программирование микроконтроллера / Debug the project, programming of the microcontroller /Лек/	3	4	ПК-2-31	Л2.1Л3.3			
4.4	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	18	ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.8Л2.1Л3.3			
4.5	Макетирование с применением макетной платы / The basics of breadboarding /Пр/	3	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.8Л3.1 Л3.3			
4.6	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	18	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.8Л2.1Л3.1 Л3.3			
4.7	Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах без ОС / Design of embedded systems on microcontrollers without OS /Пр/	3	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.3			
4.8	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	18	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.8Л3.3			
4.9	Отладка проекта, программирование микроконтроллера / Debug the project, programming of the microcontroller /Пр/	3	4	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л2.3Л3.1 Л3.3			
	Раздел 5. Raspberry Pi для встраиваемых систем на основе ОС Linux / Raspberry Pi for embedded systems based on Linux							
5.1	Встраиваемые системы на основе Raspberry Pi / Embedded systems based on Raspberry Pi /Лек/	3	2	УК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.1Л3.3			
5.2	Работа со средой программирования Raspberry Pi / Working with the raspberry Pi programming environment /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-3-31	Л3.3			
5.3	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	18	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-3-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.3			
5.4	Встраиваемые системы на основе Raspberry Pi / Embedded systems based on Raspberry Pi /Пр/	3	2	УК-2-В1 ПК-2-У1	Л1.1Л2.3			
5.5	Подготовка к практическому занятию / Preparation for a practical lesson /Ср/	3	18	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В3 ПК-3-31	Л1.1Л2.3Л3.3			

5.6	Работа со средой программирования Raspberry Pi / Working with the raspberry Pi programming environment /Пр/	3	4	ПК-2-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.8			
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---------	-------------------	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	operators and variables, number systems
КМ2	контрольная работа	УК-2-31;ПК-3-31;УК-2-У1;УК-2-В1;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-В1	microcontroller interfaces (UART, SPI, I2C, 1W)

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовая работа	ОПК-5-В1;УК-2-31;УК-1-31	Development of the layout and code of the program according to the variant

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из одного теоретического вопроса и одной задачи. Задачи являются типовыми и подобные обучающийся решает по ходу выполнения текущих работ дисциплины, вопросы разбираются на практических занятиях. Экзамен сдается устно. Билеты хранятся на кафедре. Для допуска к экзамену необходимо выполнение курсовой работы, также защита практической работы.

The exam ticket consists of one theoretical question and one task. Tasks are typical and similar students solve in the course of the current work of the discipline, questions are analyzed in practical classes. The exam is given orally. Tickets are stored at the Department. For admission to the exam, you must complete the course work, as well as the protection of practical work.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы, указанные в данном разделе. Оценка формируется как среднеарифметическое из оценок за текущие практические работы.

The student must complete all the work specified in this section to get the credit.

The assessment is formed as an average of the estimates for the current practical work.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кондратьев В. К.	Введение в операционные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2007
Л1.2	Перельгина Е. Н.	Макетирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Денисов В. П., Дудко Б. П.	Радиотехнические системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012
Л1.4	Кирнос В. Н.	Введение в вычислительную технику: основы организации ЭВМ и программирование на Ассемблере: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2011
Л1.5	Масалов Е. В.	Радиотехнические системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012
Л1.6	Терещенко П. В., Астапчук В. А.	Интерфейсы информационных систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л1.7	Кетков Ю. Л.	Введение в языки программирования С и С++: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008
Л1.8	Береснев А. Л., Береснев М. А.	Разработка и макетирование микропроцессорных систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016
Л1.9	Юров В. И.	Assembler: учеб. пособие для студ. вузов по напр. подгот. дипломир. спец. 'Информатика и вычисл. техника'	Библиотека МИСиС	СПб.: Питер, 2003
Л1.10	Юров В. И.	Assembler: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки диплом. спец. "Информатика и вычислит. техника"	Библиотека МИСиС	М.: Питер, 2006
Л1.11	Костромин В. А.	Самоучитель Linux для пользователя	Библиотека МИСиС	СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Биллиг В. А.	Основы программирования на С : учебный курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2006
Л2.2	Царев Р. Ю.	Программирование на языке Си: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014
Л2.3	Плаксин М. А.	Тестирование и отладка программ для профессионалов будущих и настоящих	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Костюкова Н. И.	Программирование на языке Си: методические рекомендации и задачи по программированию: методическое пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.2	Кирнос В. Н.	Информатика II. Основы алгоритмизации и программирования на языке C++: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2013
Л3.3	Роженцов А. А., Баев А. А., Чернышев Д. С., Лычагин К. А.	Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		https://narodstream.ru/pic-urok-2-pervyj-proekt-v-mplab-x-ide/
Э2		https://musbench.com/e_digital/uart.html
Э3		http://easyelectronics.ru/interface-bus-iic-i2c.html
Э4		https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface
Э5		https://en.wikipedia.org/wiki/CAN_bus

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://biblioclub.ru/)
И.2	Электронно-библиотечная система Издательства Лань (https://e.lanbook.com/)
И.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru/)
И.4	Scopus (www.scopus.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Формами работы в аудитории являются лекции, семинарские занятия.

Лекции должны носить установочный и обзорный характер. Студент знакомится с общей проблематикой и терминологией, физико-техническими основами рассматриваемых явлений, физикой работы приборов на основе многокомпонентных наногетероструктур. При представлении материала рекомендуется использовать презентации, подготовленные в Power Point. Слайды должны носить иллюстративный характер и не должны излишне перегружаться текстом и стандартными математическими преобразованиями.

На семинарские занятия вынесены преимущественно теоретические материалы для углубленного изучения наиболее существенных частей дисциплины. Изучение материала семинара иллюстрируется оценочными расчетами и ссылками на литературные источники.