

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор ФТИ

Дата подписания: 01.09.2023 16:25:21

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,

д.т.н., профессор

И.Г. Игнатова

«24» *сентября* 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование медицинских электронных устройств»

Направление подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Направленность (профиль) «Персонализированные, носимые и имплантируемые биомедицинские системы»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.ПМЭУ Способен осуществлять критический анализ задач в сфере разработки и проектирования медицинских электронных устройств на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>Знания: принципов разработки электронных устройств; Умения: составлять и анализировать техническое задание, производить структурный синтез устройства; Опыт: применения типовых схем, и их комбинаций с целью обеспечения требуемой функциональности устройства.</p>
<p>ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</p>	<p>ОПК-1.ПМЭУ Способен представлять принципы функционирования электронных устройств, определять требования к разрабатываемому устройству, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбранных методов разработки и проектирования медицинских электронных устройств</p>	<p>Знания: требований и ограничений, применяемых к медицинским электронным устройствам; типовых схемотехнических решений; особенностей проектирования встраиваемых систем; базовых понятий языка C/C++; особенностей программирования микроконтроллеров. Умения: определять готовые решения и необходимые к разработке; разрабатывать часть конструкторской документации; разрабатывать и отлаживать программное обеспечение (ПО) для микроконтроллеров. Опыт: разработки схем электрических принципиальных; расчёта параметров схемы и применяемых при её разработке элементов; оформления конструкторской документации; разработки ПО в среде Qt; записи и отладки программы микроконтроллера в среде Keil uVision.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине - для изучения дисциплины необходимо знание основ электротехники и электроники, а также базовые навыки в области программирования на языке Си.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа				Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка (часы)		
1	1 2	8	288	16 16	0 32	32 0	0 10	60 60	Экз (36) Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка (часы)		
1. Основы радиоэлектроники и импульсной техники	6	-	12	0	20	Контрольная работа №1 Защита БДЗ (1-й семестр)
2. Преобразование информации и исполнительные элементы	8	-	10	0	25	Контрольная работа №2-4 Защита БДЗ (1-й семестр)
3. Конструкторская документация	2	-	10	0	15	Защита БДЗ (1-й семестр)

№ и наименование модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка (часы)		
4. Основы функционирования микроконтроллера, периферийные модули	8	24	-	0	35	Лабораторная работа №1-6
						Защита БДЗ (2-й семестр)
5. Разработка программного обеспечения	8	8	-	10	25	Лабораторная работа №7-8
						Защита БДЗ (2-й семестр)

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Вводная. Практическая подготовка. Этапы реализации продукта. Этапы проектирования устройства. Техническое задание и его анализ. Структурная схема.
	2	2	Ток, напряжение, сопротивление. Законы Ома, Кирхгофа. Цепи переменного тока. Переходные процессы, законы коммутации. Колебательный контур.
	3	2	Диоды и транзисторы.
2	4	2	Операционные усилители.
	5	2	Фильтры. Операторный метод. Преобразование Лапласа.
	6	2	Организация питания. Преобразователи напряжения.
	7	2	Преобразование сигналов. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП, ЦАП).
3	8	2	Изготовление печатной платы. Подготовка конструкторской документации. Корпусирование устройства.
4	9	2	Вводная лекция. Булева алгебра, функции алгебры логики. Микроконтроллер, регистры и работа с ними.
	10	2	Периферийные модули микроконтроллеров. Стандартные интерфейсы передачи данных (SPI, UART, I2C, CAN).
	11	2	Синхронные и асинхронные процессы МК, DMA, IRQ, RTOS.
	12	2	Запоминающие устройства. Виды, классификация.

5	13-15	6	Базовые функции и приёмы программирования на языке C/C++. Переменные и массивы. Структуры, объединения, битовые поля. Указатели и ссылки. Ветвление программы, циклы. Функции и их вызов. Работа с памятью, буферы. Работа со строками.
	16	2	Практическая подготовка. Разработка Программной документации. Оформление блок-схемы алгоритма функционирования ПО. Разработка программы и методики испытаний. Испытания устройства.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Разработка Технического задания. Анализ ТЗ, разработка структурной схемы, выбор элементной базы. Выдача БДЗ.
	2	2	Основные элементы (R, C, L, VD). Законы Ома, правило Кирхгофа, резистивный делитель. Разбор примеров задач.
	3	2	Решение цепей по закону Кирхгофа. Разбор примеров задач.
	4	2	Типы диодов, разбор схем с ними. Контрольная работа №1
	5-6	4	Транзисторы и их виды, базовые схемы. Разбор примеров задач.
2	7-8	4	Операционный усилитель, обратная связь. Типовые схемы включения ОУ. Метод наложения. Разбор примеров задач. Контрольная работа №2
	9-10	4	Фильтры. Преобразование Лапласа. Метод нормировки. Разбор примеров задач. Контрольная работа №3
	11	2	Организация питания схемы. Buck и boost преобразователи. Контрольная работа №4
3	12-13	4	Датчики, приводы, моторы. Индикация и отображение информации.
	14-15	4	Разработка и расчёт схемы устройства в целом (применительно к индивидуальным вариантам)
	16	2	Защита БДЗ 1-го семестра.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
4	1-2	8	Среда разработки Keil uVision. Выдача инд. заданий. Работа с портами ввода-вывода (GPIO) и с таймерами, широтно-импульсная

			модуляция (Timers, PWM).
	3-4	8	Работа с универсальным асинхронным приёмопередатчиком (UART) и с последовательным периферийным интерфейсом (SPI).
	5-6	8	Работа с аналогово-цифровым и цифро-аналоговым преобразователями. Разработка алгоритма функционирования программы.
5	7-8	8	Практическая подготовка. Разработка программы функционирования (функция main); тестирование, отладка и доработка. Защита БДЗ 2-го семестра.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	20	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Работа над БДЗ 1-го семестра.
2	25	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Работа над БДЗ 1-го семестра.
3	15	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Работа над БДЗ 1-го семестра.
4	35	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Работа над БДЗ 2-го семестра с использованием профессиональных баз данных и электронных справочных систем.
5	25	Усвоение теоретического материала, изложенного на лекциях. Работа с учебной, учебно-методической и специальной научно-технической литературой. Работа над БДЗ 2-го семестра с использованием профессиональных баз данных и электронных справочных систем.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Основы радиоэлектроники и импульсной техники»

Конспект лекций, методические указания для студента и литература Л.1 (с 11), Л.4(с 17, с 52, с 196, с 541).

Модуль 2 «Преобразование информации и исполнительные элементы»

Конспект лекций, методические указания для студента и литература Л.1 (с 256, с 277), Л.3 (с 206).

Модуль 3 «Конструкторская документация»

Конспект лекций, методические указания для студента и литература Л.5 (с 14, с 99, с 173, с 346).

Модуль 4 «Основы функционирования микроконтроллера, периферийные модули»

Конспект лекций, методические указания для студента и литература Л.2 (с 52, с 96), Л.6 (с 12).

Модуль 5 «Разработка программного обеспечения»

Конспект лекций, методические указания для студента и литература Л.2 (с 129, с 169, с 201), Л.6 (с 18, с 112, с 124, с 133).

В скобках указаны ссылки на страницы источника, с которых начинаются главы/разделы/лекции по темам для самостоятельной работы.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1.Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику / Ю.В. Новиков. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 392 с.– URL: <https://e.lanbook.com/book/100676> (дата обращения: 15.09.2020). - ISBN 5-94774-600-X.

2.Керниган Б.В. Язык программирования С / Б.В. Керниган, Д.М. Ритчи. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 313 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100543> (дата обращения: 15.09.2020).

3.Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : Учеб. пособие / С.В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2019. - 550 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140543> (дата обращения: 15.09.2020). - ISBN 978-5-94836-557-2.

4.Титце У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенк. - 12-е изд. - Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. - Том I - 2009. - 832 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/915> (дата обращения: 15.09.2020). - ISBN 978-5-94120.

5.Лопаткин А.В. Проектирование печатных плат в Altium Designer : Учеб. пособие для практических занятий / А.В. Лопаткин. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 554 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97334> (дата обращения: 15.09.2020). - ISBN 978-5-97060-509-7

6.Магда, Ю.С. Программирование и отладка С/С++ приложений для микроконтроллеров ARM / Ю.С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4821> (дата обращения: 15.09.2020). - ISBN 978-5-94074-745-1.

Периодические издания

1. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА : Научно-технический журнал / Союз общественных объединений "Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов" (СОО МНТО ПМ); Гл. ред. С.В. Селищев. - М. : Медицина, 1967 - . - ISSN 0025-8075

2. БИОМЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА : Международный научно-прикладной журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 1998 - . - ISSN 1560-4136

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <http://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Web of Science: поисковая интернет-платформа: сайт. – Clarivate, 2016. – URL: <https://clarivate.com/products/web-of-science/> (дата обращения: 15.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для взаимодействия преподавателей и студентов используются модули «Новости» и «Обратная связь» электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС, а также электронная почта.

Применяются следующие **модели обучения**: Занятие по теме «Разработка Технического задания. Анализ ТЗ, разработка структурной схемы, выбор элементной базы» проводится по методике «Перевернутый класс», реализуемой на аудиторном занятии работой в группах с использованием информационных технологий (см. Методику смешанного обучения по дисциплине «Проектирование медицинских электронных устройств»).

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме примеров заданий на контрольные работы, размещённые в информационной образовательной среде ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формате динамических осциллограмм и визуализации процессов, протекающих в различных электрических схемах, представленные на демонстрационном портале, расположенном по адресу: <http://www.falstad.com/circuit/e-index.html>, а также ресурсы в формате технической документации на радиоэлектронные изделия на сайтах крупнейших производителей (Texas Instruments www.ti.com, Analog Devices www.analog.com, STMicroelectronics www.st.com, Infineon www.inf.com, Vishay electronic www.vishay.com, Honeywell www.honeywell.com, и др.).

При необходимости дисциплина может быть реализована частично или полностью с применением дистанционных образовательных технологий. Лекционные, практические и лабораторные занятия, а также назначенные при необходимости консультации проходят с использованием интернет-сервиса видеоконференций Skype и голосового чата Discord. Лабораторные задания выполняются на удалённом рабочем столе терминальных серверов Skylab и Galaxy, а также посредством трансляции рабочего стола студента преподавателю в видеоконференции Skype. Промежуточная аттестация проводится с использованием интернет-сервиса видеоконференций Skype и голосового чата Discord.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Qt Creator 4.3.1, Keil uVision V5.24.2.0
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции УК-1.ПМЭУ «Способен осуществлять критический анализ задач в сфере разработки и проектирования медицинских электронных устройств на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий».

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ПМЭУ «Способен представлять принципы функционирования электронных устройств, определять требования к разрабатываемому устройству, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбранных методов разработки и проектирования медицинских электронных устройств».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций, лабораторных работ и практических занятий обязательно.

В конце каждого аудиторного занятия студентам анонсируется тема следующего занятия, описывается место этой темы в программе дисциплины. На занятии, посвященном указанной теме, происходит описание и разъяснение основных положений рассматриваемого материала. Наиболее сложные математические выкладки реализуются преподавателем. Далее в зависимости от формата происходит чтение преподавателем материала, обсуждение и работа с материалом при участии студентов. В ходе занятия студентам периодически задаются контрольные вопросы на понимание материала для получения обратной связи и дополнительного разъяснения неусвоенных элементов темы.

При работе по модели «Перевернутый класс» в конце каждого занятия студентам анонсируется тема следующего занятия, описывается место этой темы в программе дисциплины и ее актуальность, после чего предлагается самостоятельно ознакомиться с онлайн-ресурсами, оглашенными преподавателем, а также произвести самостоятельный поиск информации по предлагаемой теме. Перечисляются ключевые элементы темы, на которые следует обратить внимание.

На аудиторном занятии, посвященном указанной теме, происходит обмен знаниями между студентами, а также дополнение и корректировка оглашаемой информации преподавателем.

Задача студента в рамках подготовки к занятию: найти, систематизировать информацию по теме, зафиксировать тезисы, выделить информацию, которую не удалось понять самостоятельно. Задача студента в рамках аудиторного занятия: огласить тезисы, прокомментировать их при наличии вопросов других студентов или преподавателя, задать вопросы к тезисам других студентов, задать вопросы преподавателю по наиболее сложным элементам темы. Функции преподавателя: задавать наводящие вопросы, расставлять акценты, корректировать недостоверную информацию, дополнять информацию, оценивать активность студентов, модерировать дискуссию.

В течение первого и второго семестра студент, проходя соответствующие темы, постепенно выполняет индивидуальный вариант большого домашнего задания (БДЗ). Такой подход позволяет студенту провести поэтапное проектирование своего электронного устройства (или его части), наглядно продемонстрировав ему взаимосвязь всех шагов разработки. Прослушав семестровый курс, студент способен должным образом оформить решения, обосновать выбранный подход и сравнить его с альтернативными вариантами (защита БДЗ).

Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором, как правило, раз в две недели, их посещать необязательно.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.


Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 8, 12 и 16 учебной недели.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

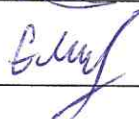
Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института БМС, к.т.н.

 / Е.В. Стрельцов /

Ассистент Института БМС

 /Е.Л. Литинская/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование медицинских электронных устройств» по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», направленности (профилю) «Персонализированные, носимые и имплантируемые биомедицинские системы» разработана в Институте БМС и утверждена на заседании УС Института БМС 16 декабря 2020 года, протокол № 12

Зам. директора по образовательной
деятельности Института БМС



/Д.А. Потапов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

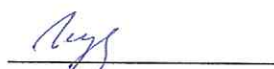
Начальник АНОК



/И.М. Никулина/

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/Т.П. Филиппова/