

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

10.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.2 Основы применения программируемых логических интегральных схем и
микроконтроллеров в биотехнических системах

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биомедицинские интеллектуальные системы и комплексы

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	96	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	6	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	120	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составили:

старший преподаватель	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	А.В. Казаринов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
20.01.2025	протокол №	6
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Мухин Игорь Павлович, зав. научной лаборатории ООО "НПФ Мета-хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий	знания: численные методы решения задач проектирования биотехнических систем; умения: разрабатывать модели наблюдаемого явления с оценкой адекватности модели; навыки: применение библиотек численных методов при решении задач проектирования биотехнических систем;
	ПК-2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности технологии искусственного интеллекта и различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	знания: подходы к построению математических моделей биотехнических систем; умения: разрабатывать алгоритмы работы биотехнических систем; навыки: разработка компьютерных моделей биотехнических систем;
	ПК-2.3 Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	знания: подходы к построению библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования биотехнических систем; умения: разрабатывать подпрограммы для решения задач проектирования и конструирования биотехнических задач; навыки: проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов, протекающих в биотехнических системах ;

<p>2. ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями.</p>	<p>знания: основные принципы построения биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; умения: разрабатывать проектную и техническую документацию на разрабатываемое изделие; навыки: контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения нормативным документам;</p>
	<p>ПК-3.2 Разрабатывает принципиальные схемы и проводит расчет основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, назначения с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p>	<p>знания: принципы построения и действия основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; умения: анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; навыки: разработка проектной документации на разрабатываемое изделие; оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p>
	<p>ПК-3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>знания: методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; умения: выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; навыки: проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p>

3. ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов	знания: Параметры биотехнических систем медицинского назначения и характеристики биологических объектов умения: Выбирать ключевые параметры системы в зависимости от ее назначения и специфики применения навыки: Составление технических требований к системе
	ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	знания: Параметры основных технических блоков и узлов биотехнических систем медицинского назначения умения: Оценивать достижимость параметров системы и требуемые для этого ресурсы навыки: Составление технического задания на разработку системы
	ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных	знания: Популярная техническая информация и онлайн-библиотеки, инструменты поиска информации умения: Использование поисковых систем и составление запросов навыки: Поиска и фильтрации информации и информационных ресурсов

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Цифровые устройства и микропроцессоры (ПК-2), Аналоговая схемотехника (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Цифровая обработка сигналов в биомедицинских системах (ПК-2), Основы конструирования и технологии производства электронных средств (ПК-1), Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы (ПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии,

реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
ПЛИС	78	ПК-2, ПК-3
Лекция. Введение	2	
Лекция. ПЛИС в иерархии цифровых интегральных микросхем	2	
Лабораторная работа. Исследование логических элементов на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) в среде Xilinx ISE	2	
Лекция. Элементная база ПЛИС	4	
Лабораторная работа. Исследование комбинационных схем	2	
Лекция. Системы на кристалле	2	
Лабораторная работа. Последовательностные устройства: триггеры и регистры.	4	
Лекция. Оценка параметров и характеристик ПЛИС	2	
Лабораторная работа. Последовательностные устройства: счетчики.	4	
Лекция. Методы и средства проектирования устройств цифровой техники на ПЛИС	4	
Лабораторная работа. Работа с внешними интерфейсами	4	
Практическое занятие. Реализация цифровых схем на HDL	16	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы		
Выполнение индивидуального задания	30	
выполнение курсового проекта/работы	30	
Микроконтроллеры	78	ПК-2, ПК-3
Лекция. Базовые элементы микроконтроллера семейства ATMEGA	2	
Лабораторная работа. Базовые элементы микроконтроллера семейства ATMEGA	2	
Лекция. Таймеры и последовательный интерфейс SPI	2	
Лабораторная работа. Таймеры и последовательный интерфейс SPI	2	
Лекция. Последовательный интерфейс UART и АЦП	4	
Лабораторная работа. Последовательный интерфейс UART и АЦП	4	
Лекция. Протокол работы с ЖКИ WH1602	2	
Лабораторная работа. Протокол работы с ЖКИ WH1602	2	
Лекция. Протокол работы с датчиком температуры DS18B20	4	

Лабораторная работа. Протокол работы с датчиком температуры DS18B20	4
Лекция. Использование бесконтактных считывателей RFID	2
Лабораторная работа. Использование бесконтактных считывателей RFID	2
Практическое занятие. Изучение дополнительных функций	16
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы	
Выполнение индивидуального задания	30
выполнение курсового проекта/работы	30
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины (**модуля**) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине (**модулю**), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического (лабораторного)** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (**модуля**).

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (**модуля**), оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины (**модуля**), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины (**модуля**) включает выполнение **курсового проекта (работы), лабораторной работы,**

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (**модулю**) является **экзамен; по курсовому проекту является дифференцированный зачёт.**

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах [Текст] : лабораторный практикум : [по специальности 210600.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы" и направлениям подготовки 210400.62 "Радиотехника", 201000.62 "Биотехнические системы и технологии"] / [А. А. Роженцов и др.] ; под общ. ред. А. А. Роженцова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 119 с. ISBN 978-5-8158-1510-0. Экземпляры: всего 31.	31 / https://portal.volgatech.net/books/Rozhencov_proektirovanie_vstraeviemix_sistem_na_mikrokontrollerax_2015.pdf
2.	Роженцов, Алексей Аркадьевич. Разработка устройств обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах [Текст] : лабораторный практикум : [по специальностям: 11.05.01, 11.03.01, 12.03.04] / А. А. Роженцов, А. А. Баев, Д. С. Чернышев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 131 с. ISBN 978-5-8158-1713-5. Экземпляры: всего 11.	11 / https://portal.volgatech.net/books/Rozencov_razrabotka_ustroistv_2016.pdf
3.	Применение микроконтроллеров в радиотехнических и биомедицинских системах [Текст] : учебное пособие : [для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", направлений подготовки 11.04.01 "Радиотехника", 12.03.04 , 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", изучающих дисциплины "Цифровые устройства и микропроцессоры", "Микропроцессорные системы", "Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах", 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" дисциплины "Системы радиочастотной идентификации"] / А. А. Роженцов, А. А. Баев, Ю. Е. Гарипова, С. А. Охотников; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 171 с. ISBN 978-5-8158-1992-4. Экземпляры: всего 12.	12
4.	Мясников, Владимир Иванович. Микропроцессорные системы [Текст] : учеб. пособие / В. И. Мясников. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 523 с. ISBN 5-8158-0355-3. Экземпляры: всего 134.	134
5.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессоры в системах управления [Текст] : учебное пособие : [для студентов очной формы обучения направлений подготовки бакалавров 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств" и 220400.62 "Управление в технических системах"] / М. Т. Алиев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 247 с. ISBN 978-5-8158-1353-	40

	3. Экземпляры: всего 40.	
6.	Алиев, Марат Туфикович. Микропроцессорные системы управления электроприводами [Текст] : учебное пособие : [по направлениям подготовки 27.03.04, 11.03.03, 11.03.04] / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 122 с. ISBN 978-5-8158-1783-8. Экземпляры: всего 31.	31 / https://portal.volgatech.net/books/Aliev_mikroprocessorni_e_sistemi_2017.pdf

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	402 (III)	Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	531 (III)	Осциллограф цифровой DS 1052E (5), Осциллограф цифровой DS 4054 (1), ПК B112,2 420W/Intel Celeron Dual-Core E3300/кл,мышь,фильт,мон. VA1931 (5)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);

- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Почему нельзя просто подключить несколько индикаторов к портам контроллера?
2. Что такое динамическая индикация? Объясните её принципы и укажите область применения.
3. В состав ATmega168 входят несколько таймеров. Что это и для чего они нужны?
4. Назовите преимущества аппаратного таймера по сравнению с функцией задержки.
5. Что такое ШИМ? Какова область его применения?
6. Что такое регистр? Есть ли отличия между рассматриваемыми-ми регистрами и регистрами

контроллера?

7. Назовите виды и область применения регистров. В чем заключаются преимущества двухступенчатых регистров?

8. Для чего используется интерфейс SPI?

9. Как происходит обмен данными по SPI? Рассмотрите случай с несколькими подчиненными устройствами.

10. Как производится инициализация обмена по SPI в микро-контроллере?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Что такое микроконтроллер? Для чего он применяется?

2. Поясните, что отличает микроконтроллер от микропроцессора.

3. Назовите типы памяти, которыми обладает рассматриваемый контроллер ATmega328.

4. Для чего используются программные схемные симуляторы?

5. В любой программе для AVR к проекту подключается файл io.h. Для чего?

6. Для чего нужны фьюз-биты? Как их можно изменить?

7. Что такое прерывание? Что нужно сделать, чтобы использовать определенное прерывание при работе?

8. Назовите регистры управления портами и их функции.

9. Для чего используется запись вида `PORTB |= 1<<PB2;` или `DDRC &= ~1<<PD3;`

