МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Проектирование цифровых медикобиологических систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информационно-измерительной и биомедицинской техники**

Учебный план 12.04.04_26_00.plx
12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	24,25	24,25	24,25	24,25
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. работа	75	75	75	75
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Мельник Ольга Владимировна

Рабочая программа дисциплины
Проектирование цифровых медикобиологических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 936)

составлена на основании учебного плана:
12.04.04 Биотехнические системы и технологии
утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2026 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от 30.04.2026 г. № 6
Срок действия программы: 20262028 уч.г.
Зав. кафедрой Жулев Владимир Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Проектирование цифровых систем медико-биологического назначения» является формирование у студентов знаний об элементной базе современных цифровых систем медико-биологического назначения, программных средствах их автоматизированного проектирования и особенностях реализации ими алгоритмов цифровой обработки данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Диагностические аппараты и системы
2.1.2	Терапевтические аппараты и комплексы
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
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Производственно-технологическая практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-4: Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию биотехнических систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-4.2. Осуществляет проектирование компонентов инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

Знать
элементную базу ведущих мировых производителей цифровых интегральных схем, их классификационные различия, основные параметры программируемых логических интегральных схем, языки описания аппаратуры.

Уметь
выбирать элементную базу на этапе формирования технического задания, работать с оригинальной технической документацией, разрабатывать описание цифровых систем с использованием языков описания аппаратуры, применять нисходящую и вос-ходящую стратегии проектирования.

Владеть
навыками работы в системах автоматизированного проектирования, структурным и поведенческим способом описания, методами построения ком-бинационных схем и схем с синхронизацией, навыками отладки работы цифровых систем с использованием аппаратных средств разработки.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	элементную базу ведущих мировых производителей цифровых интегральных схем, их классификационные различия, основные параметры программируемых логических интегральных схем, языки описания аппаратуры.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	выбирать элементную базу на этапе формирования технического задания, работать с оригинальной технической документацией, разрабатывать описание цифровых систем с использованием языков описания аппаратуры, применять нисходящую и вос-ходящую стратегии проектирования.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками работы в системах автоматизированного проектирования, структурным и поведенческим способом описания, методами построения ком-бинационных схем и схем с синхронизацией, навыками отладки работы цифровых систем с использованием аппаратных средств разработки.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Изучение аспектов логических устройств и их оптимизации					
1.1	Проектирование цифровых систем. /Тема/	3	0			

1.2	Программная и структурная (аппаратная) интерпретация алгоритмов. Цифровая фильтрация на базе специализированной микросхемы, микроконтроллера, цифрового сигнального процессора и ПЛИС. Представления чисел в формате с плавающей точкой и в формате с фиксированной точкой. Квантование в цифровых фильтрах. Последовательная и параллельная обработка данных. Преимущества и недостатки ПЛИС по сравнению со стандартными и специализированными ИС. Репрограммируемость ИС, внутрисхемное программирование ИС, оперативное программирование ИС. /Лек/	3	4	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Зачёт
1.3	Проектирование цифровых систем /Пр/	3	2	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Зачёт
1.4	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	3	20	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Зачёт
1.5	Внутренние ресурсы ПЛИС. /Тема/	3	0			
1.6	Структура СПЛУ. Программируемая матрица соединений. Функциональные блоки. Макроячейки. Матрица распределения термов. Логические расширители последовательного и параллельного типов. Структура и функционирование ППВМ. Подсистема коммутации ППВМ. Функциональные блоки. Системы межсоединений ППВМ. Мультиплексорная схема наращивания размерности воспроизводимых в ППВМ функций. Структура ПЛИС с комбинированной архитектурой. /Лек/	3	4	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Зачёт
1.7	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим и лабораторным работам /Ср/	3	20	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Зачёт
	Раздел 2. Изучение аспектов цифровых устройств					
2.1	Языки описания аппаратуры. /Тема/	3	0			

2.2	Язык описания цифровых устройств AHDL. Элементы языка AHDL. Структура текстового описания. Применение конструкций языка. Группы, числа, выражения, операторы, примитивы. Подключение к основному модулю проекта на языке AHDL других модулей. Стратегия восходящего и нисходящего проектирования. /Лек/	3	2	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Экзамен
2.3	Языки описания аппаратуры /Пр/	3	4	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Экзамен
2.4	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	3	19	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Экзамен
2.5	Практические аспекты проектирования ЦУ. /Тема/	3	0			
2.6	Практические аспекты проектирования ЦУ на ПЛИС Гонка сигналов. Фазовая автоподстройка частоты. Сигма-дельта цифро-аналоговый преобразователь. /Лек/	3	2	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Экзамен
2.7	Практические аспекты проектирования ЦУ /Пр/	3	6	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Экзамен
2.8	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим работам /Ср/	3	16	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	Экзамен
	Раздел 3. Промежуточная аттестация					
3.1	Подготовка и сдача зачёта /Тема/	3	0			

3.2	Подготовка к зачёту /Зачёт/	3	8,75	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.3	Сдача зачёта /ИКР/	3	0,25	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины
(см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование цифровых медикобиологических систем»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Антонов А.П.	Язык описания цифровых устройств Altera HDL.Практический курс	М.:ИП РадиоСофт, 2001, 222с.:диск CD-ROM	5-93037-052-4, 1
Л1.2	Максфилд К.	Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца	Москва: ДМК Пресс, 2010, 407 с.	978-5-94120-147-1, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60987
Л1.3	Стешенко В.Б.	ПЛИС фирмы ALTERA:проектирование устройств обработки сигналов	М.:ДОДЭКА, 2000, 124с.	5-94020-001-X, 1
Л1.4	Стешенко В.Б.	ПЛИС фирмы "Altera":элементная база,система проектирования и языки описания аппаратуры	М.:ДОДЭКА-XXI, 2002, 573с.	5-94120-033-1, 1
Л1.5	Грушвицкий Р.И., Мурсаев А.Х., Угрюмов Е.П.	Проектирование систем на микросхемах программируемой логики	СПб.:БХВ-Петербург, 2002, 606с.	5-94157-002-3, 1
Л1.6	Антонов А.П.	Язык описания цифровых устройств AlteraHDL.Практический курс	М.:РадиоСофт, 2002, 222с.:диск CD-ROM	5-93037-052-4, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника : Учеб.пособие	СПб.:БХВ-Петербург, 2002, 528с.	5-8206-0100-9, 1
Л2.2	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника : Учеб.пособие	СПб.:БХВ-Петербург, 2004, 528с.	5-8206-0100-9, 1
Л2.3	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника : Учеб.пособие для студ.	СПб.:БХВ-Санкт-Петербург, 2000, 518с.	5-8206-0100-9, 1
Л2.4	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника : Учеб.пособие для студ.	СПб.:БХВ-Петербург, 2001, 518с.	5-8206-0100-9, 1
Л2.5	Угрюмов Е.П.	Цифровая схемотехника : Учеб.пособие	СПб.:БХВ-Петербург, 2004, 782с.	5-94157-397-9, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Локтюхин В.Н., Челебаев С.В., Шемонаев Н.В.	Проектирование цифровых устройств на основе САПР фирмы Xilinx : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2005,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/303

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	1. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
Э2	2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
Э3	3. Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
Э4	4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/
Э5	5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
Э6	6. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/
Э7	www.allhdl.ru
Э8	www.plis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Quartus II8.1 Web Edition	Свободное ПО
MAX+plus II 10.0 BASELINE	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	325 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы Специализированная мебель (16 посадочных мест), проектор, экран, доска для информации эмалевая многофункциональное устройство сбора данных(16шт). модуль имитации(16шт), контроллер(16шт), компьютер (17шт), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	323 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (52 посадочных мест), 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Проектирование цифровых медикобиологических систем»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ	**28.10.26** 17:47 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Мельник Ольга Владимировна, Руководитель магистерской программы	**28.10.26** 17:51 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО ОД	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Дубков Михаил Викторович, Проректор по образовательной деятельности	**29.10.26** 11:47 (MSK)	Простая подпись