

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт
электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

И.Г.Игнатова

« 28 » сентября 2022 г.



**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Москва, 2022

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Цель программы – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, требующихся для построения сложных биотехнических систем.

В ходе освоения программы обучающимся предлагается последовательно на практике пройти ключевые этапы разработки биомедицинского устройства от построения технического задания до программных реализаций алгоритмов обработки данных и пользовательского интерфейса с верификацией программного кода.

Программа имеет преемственность по отношению к основной образовательной программе высшего образования 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и направлена на получения обучающимися, имеющими высшее образование, вторую квалификацию в области, смежной с квалификацией, полученной в рамках основной образовательной программы.

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Наименование нового вида деятельности: проектирование и производство биотехнических систем.

Область профессиональной деятельности: производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования

Объекты профессиональной деятельности: биотехнические системы, электронные изделия медицинского назначения, программное обеспечение электронных изделий медицинского назначения.

Задачи профессиональной деятельности:

- поиск актуальной и релевантной научно-технической информации с использованием реферативных баз данных;
- определение и разработка стратегии тестирования биомедицинского программного обеспечения;
- проектирование электронных устройств медицинского назначения;
- разработка и программная реализация алгоритмов обработки результатов биомедицинских измерений с применением современных информационных технологий.

Квалификация: специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий.

Вид экономической деятельности: обрабатывающие производства.

Укрупненная группа специальностей: 12.00.00 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии».

1.3. Требования к результатам освоения программы

Компетенции определены на основании профессионального стандарта 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий».

Код и формулировка компетенции	Трудовая функция в соответствии с ПС		Индикаторы достижения компетенций
	Наименование	Код	
ПК-1. Способен осуществлять сбор и анализ актуальной научно-технической информации в области биотехнических систем с использованием современных цифровых средств.	Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий	А/01.6	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы изучения и построения систем; – методы поиска и систематизации научно-технической информации в области биотехнических систем <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выявлять технологические барьеры в области создания инновационных биотехнических систем; – строить модели систем; – решать оптимизационные задачи с использованием критериального языка описания. <p>Опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – поиск и анализ научно-технической информации с использованием современных цифровых средств; – построение моделей биотехнических систем; – построение целевых функций систем.
ПК-2. Способен формировать и документировать тестовые сценарии в соответствии с требованиями к разрабатываемому биомедицинскому программному обеспечению.	Проектирование биотехнических систем и технологий	А/02.6	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – жизненный цикл разработки биомедицинских приборов и программного обеспечения; – методы тестирования приборов и программного обеспечения; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать требования к программному обеспечению; – выявлять дефекты программного обеспечения;

			<p>Опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формировать и документировать тестовые сценарии; – разрабатывать тестовые сценарии для программного обеспечения электронных биомедицинских устройств.
<p>ПК-3. Способен осуществлять анализ, преобразование и обработку результатов биомедицинских измерений с использованием современных программных средств</p>	<p>Проектирование биотехнических систем и технологий</p>	<p>A/02.6</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – математические методы, применяемые для обработки сигналов и изображений; – методы программной реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений; – методы работы с результатами биомедицинских измерений. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать математические преобразований для частотного представления и обработки информации; – подбирать и рассчитывать цифровые фильтры; – разрабатывать компьютерные интерфейсы для работы с результатами биомедицинских измерений. <p>Опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать алгоритмы обработки сигналов и изображений; – реализовывать алгоритмы обработки сигналов и изображений с использованием современных программных средств; – реализовывать компьютерные интерфейсы для работы с результатами биомедицинских измерений; – программно обрабатывать результаты измерений биомедицинских электронных устройств.

<p>ПК-4. Способен разрабатывать электронные узлы медицинских устройств, в том числе программно реализовывать алгоритмы управления ими.</p>	<p>Проектирование биотехнических систем и технологий</p>	<p>A/02.6</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – актуальные проблемы разработки биотехнических систем; – методы разработки электрических схем электронных устройств; – методы программирования микроконтроллеров; – методы беспроводного энергообеспечения; – методы проектирования катушечных пар в составе индуктивных систем чрескожной передачи энергии. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выявлять перспективные технические решения в области создания инновационных биотехнических систем; – проектировать электронные устройства; – разрабатывать алгоритмы функционирования электронных устройств, управляемых микроконтроллером; – разрабатывать узлы медицинских устройств, обеспечивающих беспроводное энергообеспечения. <p>Опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка электрических схем электронных устройств; – программная реализация алгоритмов функционирования электронных устройств с использованием современных программных средств; – расчет параметров и характеристик систем, основанных на индуктивной связи; – разработка программного обеспечения электронных биомедицинских устройств; – разрабатывать электронные биомедицинские устройства.
--	--	---------------	---

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Наличие среднего профессионального или высшего образования или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование (при наличии соответствующей справки с указанием года окончания) в областях математических и естественных наук или инженерного дела, технологий и технических наук (направления подготовки 01.03.04, 01.04.04, 09.03.01, 09.04.01, 09.03.03, 09.04.03, 09.03.04, 09.04.04, 11.03.01, 11.04.01, 11.03.03, 11.04.03, 11.03.04, 11.04.04, 27.03.04, 27.04.04).

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 288 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.6. Форма обучения

Форма обучения: очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

1.7. Режим занятий

Без отрыва от работы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы переподготовки

№ п/п	Наименование учебных дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, час	ЭО, час				СРС, час	Промежуточная аттестация
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1.	Системный анализ	28	4	2		2	24	ЗаО
2.	Контроль качества биомедицинских приборов и программного обеспечения	42	6			6	36	ЗаО
3.	Методы цифровой обработки информации	28	4	2		2	24	ЗаО
4.	Пользовательские интерфейсы	28	10		6	4	18	ЗаО
5.	Принципы построения биотехнических систем	14	6	4		2	8	3
6.	Проектирование электронных устройств	64	28	8	10	10	36	3
7.	Беспроводные интерфейсы в биотехнических системах	14	4	2		2	10	ЗаО
8.	Практика	50					50	3
	Итоговая аттестация - защита сквозного проекта.	20						
	Итого по программе	288	62	18	16	28	206	

2.2. Календарный учебный график

Числа																	
	1-7	8-14	15-21	22-28	1-7	8-14	15-21	22-28	29-30	5-11	12-18	19-25	26-31	3-9	10-16	17-23	24-30
Системный анализ	■																
Контроль качества биомедицинских приборов и программного обеспечения			■	■													
Методы цифровой обработки информации																	
Пользовательские интерфейсы																	
Принципы построения биотехнических систем	■																
Проектирование электронных устройств																	
Беспроводные интерфейсы в биотехнических системах																	
Практика	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН И ПРАКТИКИ

3.1. Рабочая программа учебной дисциплины «Системный анализ»

3.1.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на формирования у обучающихся общего представления о системах, целях и методах построения моделей систем, методах анализа систем и их эффективности. Дисциплина также рассматривает методы построения целевых функций эффективности систем и решения оптимизационных задач.

3.1.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенции: ПК-1. Способен осуществлять сбор и анализ актуальной научно-технической информации в области биотехнических систем с использованием современных цифровых средств.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

– методы изучения и построения систем;

Умения:

– строить модели систем;

– решать оптимизационные задачи с использованием критериального языка описания выбора;

Опыт деятельности:

– построение моделей биотехнических систем;

– построение целевых функций систем.

3.1.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Системы	14	2			12
2.	Построение систем с заданными свойствами	14			2	12
	Всего	28	2		2	24
Промежуточная аттестация: контрольная работа						ЗаО

3.1.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
1.	Общий подход к изучению и построению систем	2

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Наименование практического занятия	Количество часов
2.	Методы решения задачи многокритериального выбора	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Получение навыков и опыта выполнения заданий на построение модели «чёрного ящика».	12
2.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Получение навыков и опыта выполнения заданий на построение целевой функции и решение оптимизационной задачи.	12

3.1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для теоретической подготовки используются комплект теоретических материалов, включающий в себя две электронные презентации к лекциям, содержащие основные определения, математический аппарат и иллюстративный материал в электронном виде, а также следующая учебная литература:

1. Базаев Н.А. Системный анализ и управление в биотехнических системах [Текст] : Учеб. пособие / Н.А. Базаев, А.А. Данилов, Д.В. Тельшев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2015. - 52 с. - ISBN 978-5-7256-0779-6.

2. Кононова А.И. Основы системного анализа [Текст]: Учеб. пособие / А.И. Кононова, А.Л. Переверзев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7256-0681-2.

3. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ [Текст]: Учебник для вузов / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М. : Юрайт, 2012. - 679 с. - ISBN 978-5-9916-0229-7; 978-5-9692-0421-8.

4. Бархоткин В.А. Системный анализ и информационно-управляющие системы [Текст] : Сборник научных трудов / Под ред. В.А. Бархоткина. - М. : МИЭТ, 2006. - 224 с. - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - ISBN 5-7256-0447-0.

5. Чернышов В.Н. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. - Тамбов: ТГТУ, 2008. - 96 с. - ISBN 978-5-8265-0766-7 - URL: <http://window.edu.ru/resource/188/64188>.

Для практической подготовки используются методические рекомендации и примеры выполнения контрольных заданий, содержащие описание методов и подходов к выполнению контрольных заданий, разбор конкретных примеров с указанием наиболее важных решений

3.1.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном и функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков.

3.1.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную аттестацию обучающихся.

Промежуточная аттестация предусматривает выполнение студентом контрольного задания в письменном виде.

Форма отчётности: выполненное в письменном виде задание, включающее в себя:

- модель «чёрного ящика» разрабатываемой биотехнической системы;
- модель состава разрабатываемой биотехнической системы;
- модель структуры разрабатываемой биотехнической системы.

Задание оценивается по следующим критериям формальные критерии оценки:

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Число входов в модели «чёрного ящика»	Менее 5	0
		5 и более	1
2	Число выходов в модели «чёрного ящика»	Менее 5	0
		5 и более	1
3	Число пунктов в модели состава системы	Менее 10	0
		10 и более	1
4	Число связей в модели структуры системы	Менее 10	0
		10 и более	1
5	Полнота построенной модели	Модель не включает ключевые элементы биотехнической системы	0

		Модель не включает некоторые ключевые элементы биотехнической системы	1
		Модель включает все существенные элементы биотехнической системы	2
6	Уникальность построенной модели	Модель не уникальна	0
		Модель уникальна	2
7	Специфичность построенной модели	Модель не учитывает специфику биотехнической системы	0
		Модель в полной мере учитывает специфику биотехнической системы	2

Максимальный балл – 10.

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 9–10;

«хорошо» – если суммарный балл 7–8;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 5–6.

Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.2. Рабочая программа учебной дисциплины

«Контроль качества биомедицинских приборов и программного обеспечения»

3.2.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получения студентами знаний, умений и опыта деятельности в области тестирования биомедицинских приборов и программного обеспечения. В рамках дисциплины изучаются основные задачи и методы тестирования, а также приобретает практический опыт построения тестовых сценариев.

3.2.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенции: ПК-2. Способен формировать и документировать тестовые сценарии в соответствии с требованиями к разрабатываемому биомедицинскому программному обеспечению.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- жизненный цикл разработки биомедицинских приборов и программного обеспечения;
- методы тестирования приборов и программного обеспечения;

Умения:

- анализировать требования к программному обеспечению;
- выявлять дефекты программного обеспечения;

Опыт деятельности:

- формировать и документировать тестовые сценарии.

3.2.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Основы тестирования биомедицинских приборов и программного обеспечения	14			2	12
2.	Тестирование в жизненном цикле разработки программного обеспечения	14			2	12
3.	Методы построения тестов	14			2	12
	Всего	42			6	36
Промежуточная аттестация: практическое задание						ЗаО

3.2.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Лекции не предусмотрены

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Наименование практического занятия	Количество часов
1.	Основы тестирования биомедицинских приборов и программного обеспечения. Выявление дефектов программного обеспечения	2
2.	Тестирование в жизненном цикле разработки программного обеспечения. Построение процесса разработки продукта.	2
3.	Методы построения тестов. Построение списка тестовых случаев.	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение самостоятельной работы по поиску дефектов программного обеспечения.	12
2.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение работы в команде по разработке способа организации процессов для эффективной работы.	12
3.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение самостоятельной работы по построению списка тестовых случаев, определению граничных условий и классов эквивалентности для данной функции двух аргументов.	12

3.2.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Майерс, Г. Искусство тестирования программ / Г. Майерс, Т. Баджетт, К. Сандлер. — 3-е изд. — М.: Диалектика, 2019. — 271 с.
2. Copeland L. A practitioner's guide to software test design. – Artech House, 2004.
3. Гибкое тестирование: практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд. : Пер. с англ. — М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2010. — 464 с
4. Whittaker J. A., Arbon J., Carollo J. How Google tests software. – Addison-Wesley, 2012.
5. Куликов. С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С. Куликов. – 2-е изд. – Ерам Systems, 2017. – 298 с.

3.2.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном и функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков.

3.2.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает текущую и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущая аттестация включает три элемента.

1. Самостоятельная работа. Найти и описать дефект в заданном открытом программном обеспечении.

Критерии начисления баллов:

- «5» – дефект найден, описание корректно;
- «4» – дефект найден, описание некорректно;
- «3» – найденное не является дефектом, описание корректно;

«2» – найденное не является дефектом, описание некорректно;

«1» – дефект найден, описание отсутствует;

«0» – дефект не найден.

2. Самостоятельная работа в команде. Разработать способ организации процессов для эффективной работы.

Критерии начисления баллов:

«6» – предложенный способ способен обеспечить эффективную работу;

«3» – предложенный способ не способен обеспечить эффективную работу;

«0» – способ не предложен.

3. Самостоятельная работа. Для данной функции 2-х аргументов различных типов построить список тестовых случаев. Определить граничные условия и классы эквивалентности.

Критерии начисления баллов:

«5» – список тестовых случаев построен верно, граничные условия и классы эквивалентности определены;

«4» – список тестовых случаев построен верно, граничные условия или классы эквивалентности определены

«3» – список тестовых случаев построен верно, граничные условия и классы эквивалентности не определены.

«2» – список тестовых случаев построен неверно, граничные условия и классы эквивалентности определены

«1» – список тестовых случаев построен неверно, граничные условия и классы эквивалентности не определены.

«0» – список тестовых случаев не построен.

Промежуточная аттестация представляет собой задание «Составить план тестирования» применительно к сквозному проекту, выполняемому в рамках настоящей программы. При оценке учитываются следующие показатели.

1. Полнота функциональных проверок;

Критерии начисления баллов:

«8» – проверки покрывают весь функционал;

«4» – проверки покрывают не весь функционал;

«0» – проверки не покрывают функционал.

2. Полнота нефункциональных проверок;

Критерии начисления баллов:

«8» – проверки обеспечивают проверку всех нефункциональных требований;

«4» – проверки обеспечивают проверку не всех нефункциональных требований;

«0» – проверки не обеспечивают проверку нефункциональных требований.

3. Качество автоматизации функциональных проверок;

Критерии начисления баллов:

«4» – функциональные проверки автоматизированы;

«2» – функциональные проверки частично автоматизированы;

«0» – функциональные проверки не автоматизированы.

4. Качество автоматизации нефункциональных проверок;

Критерии начисления баллов:

«4» – нефункциональные проверки автоматизированы;

«2» – нефункциональные проверки частично автоматизированы;

«0» – нефункциональные проверки не автоматизированы.

Максимальный балл по промежуточной аттестации – 24.

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 34–40;

«хорошо» – если суммарный балл 28–33;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 20–27.

Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.3. Рабочая программа учебной дисциплины «Методы цифровой обработки информации»

3.3.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получения студентами знаний, умений и опыта деятельности в области визуализации и цифровой обработки сигналов и изображений. В рамках дисциплины изучаются математические основы частотного преобразования и обработки информации, а также методы программной реализации алгоритмов преобразования и обработки информации.

3.3.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенции: ПК-3. Способен осуществлять анализ, преобразование и обработку результатов биомедицинских измерений с использованием современных программных средств

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- математические методы, применяемые для обработки сигналов и изображений;
- методы программной реализации алгоритмов обработки сигналов и изображений.

Умения:

- использовать математические преобразования для частотного представления и обработки информации;
- подбирать и рассчитывать цифровые фильтры.

Опыт деятельности:

- разрабатывать алгоритмы обработки сигналов и изображений;
- реализовывать алгоритмы обработки сигналов и изображений с использованием современных программных средств.

3.3.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Принципы сбора, хранения, обработки и передачи данных	6	2			4
2.	Работа с массивами данных в Matlab	4				4
3.	Работа с графикой в Matlab	4				4
4.	Методы обработки данных	6			2	4
5.	Спектральный анализ в Matlab	4				4
6.	Методы фильтрации данных в Matlab	4				4
	Всего	28	2		2	24
Промежуточная аттестация: практическое задание						ЗаО

3.3.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
1.	Принципы сбора, хранения, обработки и передачи данных	2

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные работы не предусмотрены

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Наименование практического занятия	Количество часов
4.	Реализация математических методов цифровой и аналоговой обработки данных	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой.	4
2.	Выполнение лабораторной работы «Работа с массивами данных в Matlab».	4
3.	Выполнение лабораторной работы «Работа с графикой в Matlab»	4
4.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Прохождение теста.	4
5.	Выполнение лабораторной работы «Спектральный анализ в Matlab»	4
6.	Выполнение лабораторной работы «Методы фильтрации данных в Matlab»	4

3.3.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для теоретической подготовки используются комплект теоретических материалов в электронном виде, а также следующая учебная литература:

1. Пожар К.В. Методы обработки биомедицинской информации [Текст] : Учебное пособие. - М. : МИЭТ, 2011. - 88 с.

2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : Учебное пособие по дисциплине "Цифровая обработка сигналов" / Ю.Н. Матвеев [и др.]. - СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. - 166 с. – URL: <http://window.edu.ru/resource/718/79718>

3. Федотов А.А. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Федотов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 108 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112697>

4. Федотов А.А. Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Федотов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 92 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112698>

5. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : Учеб. для вузов / А.Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 751 с.

6. Романовский П.И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и спецфункции. Преобразование Лапласа [Текст] : Учеб. пособие / П.И. Романовский. - 5-е изд., доп. - М. : Наука, 1973. - 336 с.

7. Кальней С.Г. Математический анализ. Ч. 2: Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Ряды. Ряды Фурье. Уравнения в частных производных [Текст] : Учеб. пособие. / С.Г. Кальней, А.М. Терещенко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2017. - 160 с.

Для практической подготовки используются комплект заданий к лабораторным работам в электронном виде, комплект примеров выполнения лабораторных работы в виде файлов Matlab, а также следующая учебная литература:

1. Калиничев М.Т. Цифровая обработка ультразвуковых изображений [Текст] : Компьютерный лабораторный практикум / М.Т. Калиничев, М.Н. Рычагов, М.Н. Маслобоев;

Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2021. - 128 с.

2. Потапов Д.А. Методы обработки биомедицинских сигналов и изображений в пакете MATLAB [Текст] : Компьютерный лабораторный практикум / Д.А. Потапов, М.Н. Рычагов, С.А. Терещенко; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2009. - 60 с

3.3.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу.

3.3.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает текущую и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль включает в себя оценку выполнения практических заданий, предлагаемых обучающимся к самостоятельному выполнению в рамках тем 3–6. В ходе каждой темы студент готовит программный код в Matlab, реализующий поставленную задачу. Пример типового задания:

– задать и визуализировать две гауссианы с одинаковыми амплитудами и дисперсиями, но разными средними так, чтобы они были визуально неразличимы; провести фильтрацию изображения свёрточным фильтром, подобрав ядро свёртки, так, чтобы на обработанном изображении гауссианы визуально различались.

За выполнение каждого из четырех заданий студент получает следующие баллы:

«0» – поставленная задача не решена

«2» – поставленная задача решена; программный код реализован не оптимально;

«4» – поставленная задача решена; программный код реализован оптимально;

Промежуточная аттестация состоит из двух частей: теоретической и практической.

Теоретическая часть реализована в форме тестирования в Moodle. Тест включает 8 вопросов, за верный ответ на каждый студент получает 1 балл. Пример типового вопроса теста:

– какое математическое преобразование применяется для записи передаточной функции цифровых фильтров: а) преобразование Хартли, б) преобразование Лорана, в) преобразование Фурье, г) преобразование Лапласа.

Практическая часть включает два задания, выполняемых применительно к сквозному проекту, выполняемому в рамках настоящей программы: «Разработка алгоритма обработки данных», «Математическое описание алгоритма обработки данных».

В ходе задания «Разработка алгоритма обработки данных» необходимо проанализировать имеющиеся массивы данных, подобрать набор методов их обработки, рассчитать необходимые фильтры, реализовать автоматический алгоритм обработки данных и получения целевых значений. Задание выполняется в Matlab. Максимальный балл за задание – 8.

Критерии начисления баллов:

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Полнота набора методов	Набор методов полон	2
		Набор методов не полон	1
		Методы не предложены	0
2	Специфичность набора методов	Методы специфичны набору данных	2
		Часть методов специфична набору данных	1
		Методы не специфичны набору данных	0
3	Правильность расчёта фильтров	Фильтры рассчитаны верно	2
		Фильтры рассчитаны не верно	1
		Фильтры не рассчитаны	0
4	Автоматизация алгоритма	Алгоритм автоматизирован	2
		Алгоритм частично автоматизирован	1
		Алгоритм не автоматизирован	0

В ходе задания «Перевод алгоритма на математический язык» необходимо перевести разработанный ранее высокоуровневый алгоритм, использующий встроенные библиотеки Matlab на математический язык, в результате чего получить программный код на Matlab или другом языке, не использующий встроенные сложные функции. Максимальный балл за задание – 8.

Критерии начисления баллов:

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Корректность математической записи	Математическая запись корректна	4
		Математическая запись не корректна	2
		Математическая запись отсутствует	0
2	Корректность программного кода	Программный код решает поставленную задачу	4
		Программный код не решает поставленную задачу	2
		Программный код отсутствует	0

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 34–40;

«хорошо» – если суммарный балл 28–33;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 20–27.

Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.4. Рабочая программа учебной дисциплины «Пользовательские интерфейсы»

3.4.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получения студентами знаний, умений и опыта деятельности в области графического программирования. В рамках дисциплины изучаются элементы современных программных сред для построения компьютерных пользовательских интерфейсов, рассматриваются методы построения пользовательских интерфейсов для электронных устройств медицинского назначения.

3.4.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенции: ПК-3. Способен осуществлять анализ, преобразование и обработку результатов биомедицинских измерений с использованием современных программных средств

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания: методы обработки и представления информации с использованием современных программных средств.

Умения: разрабатывать интерфейсы и алгоритмы функционирования компьютерных приложений для работы с результатами биомедицинских измерений.

Опыт деятельности: реализовывать компьютерные интерфейсы пользователя для работы с результатами биомедицинских измерений с использованием современных программных средств.

3.4.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Принципы графического программирования	14		2	2	10
2.	Методы реализации интерфейсов пользователя	6		2		4
3.	Оформление интерфейсов	8		2	2	4
	Всего	28		6	4	18
Промежуточная аттестация: практическое задание						3аО

3.4.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Лекции не предусмотрены

Перечень лабораторных занятий

Номер раздела и темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
1.	Создание приложения	1
1.	Таймеры, дата, время	1
2.	Группировка элементов	1
2.	Работа с файлами	1
3.	Построение графиков	1
3.	Оформление интерфейсов	1

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Наименование практического занятия	Количество часов
1.	Графическое программирование в LabView. Графическое программирование в Qt.	2
3.	Реализация интерфейсов пользователя в LabView. Реализация интерфейсов пользователя в Qt.	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Получение опыта и навыков работы в выбранной программной среде. Изучение видео-примеров выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ.	10
2.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение лабораторных работ.	4
3.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и учебно-методической литературой. Выполнение лабораторных работ.	4

3.4.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие по дисциплине "Цифровая обработка сигналов" / Ю.Н. Матвеев [и др.]. - СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. - 166 с. – URL: <http://window.edu.ru/resource/718/79718>

2. Потапов Д.А. Основы проектирования виртуальных приборов в программной среде LabVIEW [Текст]: Компьютерный лабораторный практикум / Д. А. Потапов, Д. В. Тельшев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2017. - 48 с.

3. LabView для всех. 4-е издание, переработанное и дополненное [Электронный ресурс] / Трэвис Дж., Кринг Дж. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 904 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/1100>.

4. Автоматизация измерений, контроля и испытаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мищенко С.В [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 116 с.– URL: <http://window.edu.ru/resource/859/56859>.

5. База документации по программной среде Qt. URL: <https://doc.qt.io/all-topics.html>

3.4.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу.

В случае выбора студентом работы в среде «Qt» – установленная свободная среда разработки «Qt Creator».

3.4.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает текущую и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль включает в себя оценку выполнения практических заданий, предлагаемых обучающимся к самостоятельному выполнению. Студент в начале модуля выбирает, в какой из сред графического программирования он будет работать: LabView или Qt.

Задания для самостоятельного выполнения в среде LabView:

1) Базовые элементы LabView: переменные, массивы, циклы, графики;

2) Математическая обработка данных: структуры-последовательности, узел формул, виртуальные подприборы;

3) Создание интерфейсов: логические переменные, строки, файлы;

4) Обработка событий и графика.

За выполнение каждого из четырех заданий студент получает следующие баллы:

«0» – задание не выполнено;

«3» – задание выполнено с ошибками;

«6» – задание выполнено верно;

Задания для самостоятельного выполнения в среде Qt:

1) Создание приложения;

2) Таймеры, дата, время;

- 3) Группировка элементов;
- 4) Работа с файлами;
- 5) Построение графиков;
- 6) Оформление интерфейсов.

За выполнение каждого из четырех заданий студент получает следующие баллы:

- «0» – задание не выполнено;
- «2» – задание выполнено с ошибками;
- «4» – задание выполнено верно;

Промежуточная аттестация включает два задания, выполняемых применительно к сквозному проекту, выполняемому в рамках настоящей программы: «Разработка алгоритма обработки исходных данных», «Разработка интерфейса пользователя». Задания выполняются в LabView или Qt на выбор студента.

В ходе задания «Разработка алгоритма обработки исходных данных» необходимо реализовать считывание и обработку данных согласно имеющемуся алгоритму, продемонстрировать работоспособность алгоритма. Максимальный балл за задание – 8.

Критерии начисления баллов:

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Корректность программной реализации алгоритма	Реализация соответствует имеющемуся алгоритму, математические выражения выполняются корректно	4
		Имеются незначительные ошибки в программной реализации алгоритма и/или математических выражениях	2
		Программная реализация не соответствует имеющемуся алгоритму	0
2	Интерфейс программы демонстрирует работоспособность алгоритма	Разработанная программа позволяет корректно считывать данные и демонстрировать работоспособность алгоритма	4
		При считывании данных происходит несущественная деформация данных, и/или работоспособность алгоритма демонстрируется не в полной мере	2
		Данные считываются некорректно и/или интерфейс не демонстрирует работу алгоритма	0

В ходе задания «Разработка интерфейса пользователя» необходимо реализовать многофункциональный и наглядный интерфейс управления устройством, включая индикацию, текстовое отображение и графическое представление выходных данных устройства до и после обработки, формирование и сохранение логов работы с устройством. Максимальный балл за задание – 8.

Критерии начисления баллов:

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Эргономичность интерфейса	Внешний вид интерфейса представлен аккуратно структурировано, отсутствуют не информативные элементы	2
		Внешний вид интерфейса представлен не достаточно аккуратно, не в полной мере моделируются демонстрируемые процессы, имеется незначительное количество неинформативных элементов	1
		Внешний вид интерфейса представлен небрежно, не структурировано и не наглядно	0
2	Функциональность интерфейса	Представлена работоспособная программа, инструменты, элементы и функции используются уместно и корректно, выполняют задаваемые функции	4
		Имеются незначительные недочёты в функционировании используемых элементов	2
		Представленная программа функционирует некорректно, имеются элементы, используемые не по назначению	0
3	Графическое представление данных	Графические элементы используются корректно, выводимые на них изображения и графики соответствуют отображаемым массивам данных (задаваемым функциям)	2
		В использовании графических элементов имеются недочёты, изображения и графики имеют артефакты	1
		Графические элементы используются некорректно	0

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 34–40;

«хорошо» – если суммарный балл 28–33;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 20–27.

Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.5. Рабочая программа учебной дисциплины «Принципы построения биотехнических систем»

3.5.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на формирования общего понимания специфики проектирования биотехнических систем для студентов смежных инженерных специальностей. В дисциплине рассматриваются основные классы медицинских устройств, особенности их построения и актуальные задачи, стоящие перед разработчиками инновационных медицинских устройств.

3.5.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен осуществлять сбор и анализ актуальной научно-технической информации в области биотехнических систем с использованием современных цифровых средств

ПК-4. Способен разрабатывать электронные узлы медицинских устройств, в том числе программно реализовывать алгоритмы управления ими

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

– методы поиска и систематизации научно-технической информации в области биотехнических систем

– актуальные проблемы разработки биотехнических систем.

Умения:

– выявлять перспективные технические решения в области создания инновационных биотехнических систем;

– выявлять технологические барьеры в области создания инновационных биотехнических систем.

Опыт деятельности:

– поиск и анализ научно-технической информации с использованием современных цифровых средств.

3.5.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Введение в проектирование сложных биотехнических систем	2	2			
2.	Принципы построения биотехнических систем	6	2			4
3.	Актуальные задачи биомедицинской инженерии	6			2	4
	Всего	14	4		2	8
Промежуточная аттестация: практическое задание						3

3.5.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
1.	Введение в проектирование сложных биотехнических систем	2
2.	Принципы построения биотехнических систем	2

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные работы не предусмотрены

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
3.	Актуальные задачи биомедицинской инженерии	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
2.	Изучение специальной научно-технической литературы. Поиск научно-технической информации по выбранному медицинскому направлению.	4
3.	Изучение специальной научно-технической литературы. Анализ найденной научно-технической информации по выбранному медицинскому направлению. Подготовка перечня актуальных задач биомедицинской инженерии в рамках выбранного направления.	4

3.5.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для поиска научно-технической информации рекомендуется использовать следующие информационные ресурсы.

1. Медицинская техника: Науч.-техн. журнал – М.: Техносфера.
2. Биомедицинская радиоэлектроника: Науч.-прикл. журнал. – М.: Радиотехника.
3. Информационно-поисковая система «Google Академия».
4. Научная электронная библиотека «Elibrary».

3.5.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном и функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков.

3.5.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную аттестацию обучающихся.

Промежуточная аттестация проходит в форме самостоятельного выполнения студентами задания по формированию перечня актуальных задачи биомедицинской инженерии в рамках одного медицинского направления.

В ходе выполнения задания студент должен самостоятельно найти информацию о наиболее современных разработках и потребности в разработках в заданном медицинском направлении, проанализировать и систематизировать найденную информацию, представить отчёт, содержащий перечень актуальных задач, перспективные технические решения, технологические барьеры, необходимые к преодолению.

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Количество найденных источников	Найдено 20 и более источников	2
		Найдено 10 и более источников	1
		Найдено менее 10 источников	0
2	Релевантность найденных источников	Более 75% источников релевантны найденному направлению	2
		Более 50% источников релевантны найденному направлению	1
		Менее 50% источников релевантны найденному направлению	0
3	Актуальность выявленных задачи	Указанные задачи актуальны	2
		Некоторые указанные задачи актуальны	1
		Указанные задачи не актуальны	0
4	Наличие выявленных перспективных технических решений	Перспективные технические решения выявлены	2
		Перспективных технических решений не выявлено	0
5	Наличие выявленных технологических барьеров	Технологические барьеры выявлены	2
		Технологические барьеры не выявлены	0

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«зачёт» – если суммарный балл 5 и более.

Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.6. Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование электронных устройств»

3.6.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получение студентами знаний, умений и опыта деятельности в области проектирования электронных устройств. В рамках дисциплины изучаются принципы построения и реализации электрических схем устройств, включающих линейные и нелинейные электрические элементы, усилители и фильтры, а также разработка и программная реализация алгоритмов функционирования электронных устройств, управляемых микроконтроллером.

3.6.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенции: ПК-4. Способен разрабатывать электронные узлы медицинских устройств, в том числе программно реализовывать алгоритмы управления ими.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- методы разработки электрических схем электронных устройств;
- методы программирования микроконтроллеров.

Умения:

- проектировать электронные устройства;
- разрабатывать алгоритмы функционирования электронных устройств, управляемых микроконтроллером.

Опыт деятельности:

- разработка электрических схем электронных устройств;
- программная реализация алгоритмов функционирования электронных устройств с использованием современных программных средств.

3.6.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Проектирование и расчёт электрических схем					
1.1.	Основы электроники		2			2
1.2.	Схемы с линейными элементами		2		2	2

1.3.	Схемы с нелинейными элементами				2	4
1.4.	Операционные усилители				4	4
1.5.	Аналоговые фильтры				2	6
2.	Программирование микроконтроллеров					
2.1.	Микроконтроллер и его периферийные модули		2			4
2.2.	Основы программирования микроконтроллеров		2			4
2.3.	Порты ввода-вывода. Внешние прерывания.			2		2
2.4.	Таймеры, широтно-импульсная модуляция.			2		2
2.5.	Универсальный асинхронный приёмопередатчиком. Последовательный периферийным интерфейс			2		2
2.6.	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи			2		2
2.7.	Алгоритм функционирования электронного устройства.			2		2
	Всего	64	8	10	10	36
Промежуточная аттестация: практическое задание						3

3.6.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
1.1.	Основы электроники, базовые понятия и законы электротехники, принципы работы диодов, транзисторов, операционных усилителей	2
1.2.	Схемы с линейными пассивными элементами, фильтры, стабилизаторы и преобразователи сигналов	2
2.1.	Устройство микроконтроллера и его периферийные модули (GPIO, Таймеры, UART, SPI, I2C, АЦП и ЦАП, DMA)	2
2.2.	Базовые функции и приёмы программирования на языке C/C++	2

Перечень лабораторных занятий

Номер раздела и темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
2.3.	Работа с портами ввода-вывода (GPIO). Внешние прерывания (EXTI)	2
2.4.	Работа с таймерами, широтно-импульсная модуляция (Timers, PWM)	2
2.5.	Работа с универсальным асинхронным приёмопередатчиком (UART) и с последовательным периферийным интерфейсом (SPI)	2
2.6.	Работа с Аналогово-цифровым и Цифро-аналоговым преобразователями (ADC и DAC). Использование DMA	2
2.7.	Разработка блок-схемы алгоритмы функционирования электронного устройства. Разработка программы функционирования (main). Тестирование, отладка и доработка программного обеспечения	2

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Наименование практического занятия	Количество часов
1.2.	Расчет электрических цепей	2
1.3.	Диоды и транзисторы. Включение транзисторов. Разбор базовых схем	2
1.4.	Операционные усилители. Разбор базовых схем	2
1.4.	Операционные усилители. Метод наложения	2
1.5.	Расчёт передаточной характеристики фильтра. Метод нормировки	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	2
1.2.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой. Получение навыков и опыта расчёта электрических цепей.	2
1.3.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и специальной научно-технической литературой. Получение навыков и опыта построения базовых электрических схем с нелинейными элементами.	4

1.4.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и специальной научно-технической литературой. Получение навыков и опыта построения и расчёта базовых электрических схем с операционными усилителями.	4
1.5.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной и специальной научно-технической литературой. Получение навыков и опыта построения и расчёта базовых электрических схем аналоговых фильтров.	6
2.1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	4
2.2.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	4
2.3.	Изучение теоретического материала и примеров выполнения в рамках подготовки к выполнению лабораторной работы.	2
2.4.	Изучение теоретического материала и примеров выполнения в рамках подготовки к выполнению лабораторной работы.	2
2.5.	Изучение теоретического материала и примеров выполнения в рамках подготовки к выполнению лабораторной работы.	2
2.6.	Изучение теоретического материала и примеров выполнения в рамках подготовки к выполнению лабораторной работы.	2
2.7.	Изучение теоретического материала и примеров выполнения в рамках подготовки к выполнению лабораторной работы.	2

3.6.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 392 с. - ISBN 5-94774-600-X : 0-00. – URL: <https://e.lanbook.com/book/100676>

2. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : Учебник / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6 : 1561-70.

3. Страуструп Б. Язык программирования С++ для профессионалов [Электронный ресурс] / Б. Страуструп. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 670 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/100542#book_100542

4. Керниган Б.В. Язык программирования С [Электронный ресурс] / Б.В. Керниган, Д.М. Ритчи. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ.РУ, 2016. - 313 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100543>

5. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Текст] : Учеб. пособие / С.В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2019. - 550 с. - ISBN 978-5-94836-557-2 : 920-00.

6. Титце У. Полупроводниковая схемотехника [Электронный ресурс / У. Титце, К. Шенк. - 12-е изд. - Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. - Том II - 2009. - 942 с. - ISBN 978-5-94120-201-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/916>

7. Лопаткин А.В. Проектирование печатных плат в Altium Designer [Электронный ресурс] / А.В. Лопаткин. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 400 с. - ISBN 978-5-97060-337-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93565>

8. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для [Электронный ресурс] / Ю.С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-94074-745-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4821>

3.6.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу.

3.6.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает текущую и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль включает в себя оценку выполнения двух тестов по разделу 1 дисциплины и лабораторных работ по разделу 2. Тесты содержат по 5 вопросов, за верный ответ на каждый вопрос студент получает 1 балл. За верное выполнение каждой лабораторной работы студент получает 3 балла. Максимальный балл по текущей аттестации – 25.

Промежуточная аттестация включает задание, выполняемое применительно к сквозному проекту, выполняемому в рамках настоящей программы. В ходе задания необходимо разработать и оформить электрическую схему устройства, составить блок-схему алгоритма функционирования устройства, соответствующего индивидуальному заданию.

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Верность составления электрической схемы	Электрическая схема составлена верно	6
		Электрическая схема работоспособна, но требует доработки	4
		Электрическая схема неработоспособна	2
		Электрическая схема не составлена	0
2	Верность оформления электрической схемы	Электрическая схема оформлена верно	3
		Электрическая схема оформлена в соответствии со требованиями стандартов, но содержит негрубые ошибки	2
		Электрическая схема оформлена не в соответствии со требованиями стандартов	1
		Электрическая схема не составлена	0

3	Верность составления алгоритма функционирования	Алгоритм функционирования позволяет решать поставленную задачу и не содержит ошибок	3
		Алгоритм функционирования позволяет решать поставленную задачу и содержит ошибки	2
		Алгоритм функционирования не позволяет решать поставленную задачу	1
		Алгоритм функционирования не составлен	0

Максимальный балл за промежуточную аттестацию – 15.

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«зачёт» – если суммарный балл 20 и более.

Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.7. Рабочая программа учебной дисциплины «Беспроводные интерфейсы в биотехнических системах»

3.7.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина направлена на получение студентами знаний, умений и опыта деятельности в области проектирования систем беспроводного энергообеспечения в изделиях медицинского назначения. В рамках дисциплины изучаются математические основы индуктивной связи, инженерные и эксплуатационные аспекты проектирования систем беспроводного энергообеспечения.

3.7.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Планируемые результаты освоения программы:

Дисциплина участвует в формировании компетенций: ПК-4. Способен разрабатывать электронные узлы медицинских устройств, в том числе программно реализовывать алгоритмы управления ими

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- методы беспроводного энергообеспечения;
- методы проектирования катушечных пар в составе индуктивных систем чрескожной передачи энергии.

Умения:

- разрабатывать узлы медицинских устройств, обеспечивающих беспроводное энергообеспечение.

Опыт деятельности:

- расчет параметров и характеристик систем, основанных на индуктивной связи.

3.7.3. Учебно-тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Введение в беспроводные технологии	3	2			1
2.	Методы беспроводного энергообеспечения	3			2	1
3.	Теоретические основы индуктивной связи	2				2
4.	Теоретические основы анализа связанных электрических колебательных контуров	2				2
5.	Проектирование катушечных пар в составе индуктивных систем чрескожной передачи энергии	2				2
6.	Схемотехнические решения в системах индуктивной передачи энергии	2				2
	Всего	14	2		2	10
Промежуточная аттестация: практическое задание						ЗаО

3.7.4. Содержание дисциплины

Перечень лекций

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
1	Введение в беспроводные технологии	2

Перечень лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены

Перечень практических занятий

Номер раздела и темы	Наименование практического занятия	Количество часов
2	Методы беспроводного энергообеспечения	2

Самостоятельная работа студентов

Номер раздела и темы	Вид СРС	Количество часов
1.1.	Усвоение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	1
1.2.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	1
1.3.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	2
1.4.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной литературой.	2
1.5.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной литературой. Получение навыков и опыта проектирования катушечных пар.	2
2.1.	Изучение теоретического материала. Работа с учебной литературой. Получение навыков и опыта построения схем в системах индуктивной передачи энергии. Выполнение практического задания .	2

3.7.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. - 12-е изд. –Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 322 с. – ISBN 978-5-93208-520-2. – URL: <https://e.lanbook.com/book/94160>

2. Пахарьков Б.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы [Текст]: учеб. пособие / Б.Н. Пахарьков. – СПб.: Политехника, 2011. – 232 с. - ISBN 978-5-7325-0963-2.

3. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.

4. Редди Рама С. Основы силовой электроники [Текст] / С. Редди Рама. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с. - ISBN 5-94836-055-5.

5. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи [Текст]: учеб. пособие / И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с. - ISBN 5-94836070-9 : 201-42.

3.7.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу.

3.7.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную аттестацию обучающихся.

В ходе промежуточной аттестации обучающиеся должны будут подготовить отчётные материалы о выполнении практического задания по дисциплине. Отчётные материалы включают в себя:

– файл программы для запуска в среде Matlab, при запуске которой выполняется расчёт ключевых параметров (собственной индуктивности передающей и принимающей катушек индуктивности, взаимной индуктивности катушек) и выходных характеристик (выходной мощности и полной эффективности системы) системы беспроводной передачи энергии;

– сопроводительный документ, подготовленный в текстовом редакторе, в котором обучающийся должен описать структуру системы беспроводной передачи энергии, процесс получения результатов (ключевые выражения, использованные для расчёта, описание процедуры численного моделирования), а также описать и прокомментировать полученные результаты моделирования.

Отчётные материалы обучающийся передаёт преподавателю дисциплины, который производит их оценку. При оценивании отчётных материалов преподавателем учитываются как правильность полученных результатов, так и техническая грамотность обучающегося и его уровень владения навыками письменной коммуникации. Максимальный балл – 15.

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Правильность расчёта системы беспроводной передачи энергии	Ключевые параметры и выходные характеристики системы рассчитаны верно.	8
		Ключевые параметры или выходные характеристики системы рассчитаны с незначительными ошибками.	6
		Ключевые параметры и выходные характеристики системы рассчитаны с незначительными ошибками.	4
		Ключевые параметры или выходные характеристики системы рассчитаны со значительными ошибками.	2
		Ключевые параметры и выходные характеристики системы рассчитаны со значительными ошибками.	0
2	Оформление отчётных материалов	Отчётные материалы полностью описывают структуру системы, процесс расчёта и полученные результаты. Проведен анализ полученных результатов. Отчётные материалы оформлены аккуратно и грамотно.	5
		Отчётные материалы полностью описывают структуру системы, процесс расчёта и полученные результаты. Проведен анализ полученных результатов. Отчётные материалы оформлены с недостатками.	4
		Отчётные материалы полностью описывают структуру системы, процесс расчёта и полученные результаты. Анализ полученных результатов не проведен. Отчётные материалы оформлены аккуратно и грамотно.	3

		Отчётные материалы полностью описывают структуру системы, процесс расчета и полученные результаты. Анализ полученных результатов не проведен. Отчётные материалы оформлены с недостатками.	2
		Отчётные материалы не полностью описывают структуру системы, процесс расчета и полученные результаты. Проведен анализ полученных результатов.	1
		Отчётные материалы не полностью описывают структуру системы, процесс расчета и полученные результаты. Анализ полученных результатов не проведен.	0
3	Оформление программы	Программный код содержит комментарии.	2
		Программный код не содержит комментариев.	0

Оценка по дисциплине определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 13–15;

«хорошо» – если суммарный балл 10–12;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 8–9.

Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

3.8. Рабочая программа практики

«Разработка электронного биомедицинского устройства»

3.8.1. Цели и задачи практики

В рамках практики в течение всей программы выполняется сквозной проект, направленный на практическое последовательное и комплексное прохождение всех ключевых стадий разработки биомедицинского электронного устройства.

3.8.2. Требования к результатам освоения практики

Планируемые результаты освоения программы:

Практика участвует в формировании компетенций:

ПК-2. Способен формировать и документировать тестовые сценарии в соответствии с требованиями к разрабатываемому биомедицинскому программному обеспечению.

ПК-3. Способен осуществлять анализ, преобразование и обработку результатов биомедицинских измерений с использованием современных программных средств

ПК-4. Способен разрабатывать электронные узлы медицинских устройств, в том числе программно реализовывать алгоритмы управления ими.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Опыт деятельности:

- разработка программного обеспечения электронных биомедицинских устройств;
- разрабатывать тестовые сценарии для программного обеспечения электронных биомедицинских устройств;
- программно обрабатывать результаты измерений биомедицинских электронных устройств
- разрабатывать электронные биомедицинские устройства;

3.8.3. Учебно-тематический план практики

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1.	Выполнение сквозного проекта	50				50
	Всего	50				50
Промежуточная аттестация: зачет						3

3.8.4. Содержание практики

В начале практики студентам предлагается индивидуальное задание на разработку биомедицинского электронного устройства (далее – Устройство). Разработка осуществляется самостоятельно и курируется преподавателями дисциплин, в рамках которых происходит обучение соответствующим этапам разработки устройства. В ходе обучения студентам необходимо самостоятельно выполнить следующие работы.

1. Разработка технического задания на Устройство. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Системный анализ». При разработке учитывается теоретический материал, предлагаемый в дисциплинах «Принципы построения биотехнических систем» и «Контроль качества биомедицинских приборов и программного обеспечения».

2. Разработка электрической схемы Устройства. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Проектирование электронных устройств». При разработке учитывается теоретический материал, предлагаемый в дисциплине «Контроль качества биомедицинских приборов и программного обеспечения».

3. Разработка модуля беспроводного электропитания Устройства (если беспроводное энергообеспечение предусмотрено заданием). Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Беспроводные интерфейсы в биотехнических системах».

4. Разработка программного обеспечения Устройства. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Проектирование электронных устройств».

5. Разработка и документирование тестовых сценариев для программного обеспечения Устройства. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Контроль качества биомедицинских приборов и программного обеспечения».

6. Разработка алгоритма обработки результатов измерений, получаемых с Устройства. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Методы цифровой обработки информации».

7. Разработка компьютерного приложения для управления параметрами Устройства и реализации обработки поступающих с Устройства результатов измерений. Теоретический материал и практические навыки приобретаются в рамках дисциплины «Пользовательские интерфейсы».

Выполнение работ происходит в итерационном режиме. По ходу выполнения каждого этапа сквозного проекта, предыдущие этапы при необходимости корректируются. После освоения всех дисциплин проводятся консультации по каждой из дисциплин, в рамках которых происходит обучение соответствующим этапам разработки Устройства.

Выполненный сквозной проект представляется на итоговую аттестацию по программе Переподготовки.

3.8.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для выполнения сквозного проекта в рамках практики используется учебная литература и примеры выполнения практических заданий, представленные в соответствующих разделах учебных дисциплин, в рамках которых происходит обучение этапам разработки устройства.

3.8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютер с выходом в интернет, оснащенный микрофоном, функциями воспроизведения аудио- и видеопотоков и доступа к удалённому рабочему столу.

В случае реализации студентом интерфейса в среде «Qt» – установленная свободная среда разработки «Qt Creator».

3.8.7. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную аттестацию обучающихся. Промежуточная аттестация проходит в форме зачёта.

Оцениваются следующие показатели.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Наличие технического задания	Техническое задание имеется	1
		Техническое задание отсутствует	0
2	Наличие электрической схемы	Электрическая схема имеется	1
		Электрическая схема отсутствует	0

3	Наличие модуля беспроводного электропитания	Модуль беспроводного электропитания имеется или не предусмотрен заданием	1
		Модуль беспроводного электропитания предусмотрен заданием и отсутствует	0
4	Наличие программного обеспечения	Программное обеспечение имеется	1
		Программное обеспечение отсутствует	0
5	Наличие документированных тестовых сценариев программного обеспечения	Документированные тестовые сценарии имеются	1
		Документированные тестовые сценарии отсутствуют	0
6	Наличие алгоритма обработки результатов измерений	Алгоритм обработки результатов измерений имеется	1
		Алгоритм обработки результатов измерений отсутствует	0
7	Наличие компьютерного приложения для управления параметрами	Компьютерное приложение для управления параметрами имеется	1
		Компьютерное приложение для управления параметрами отсутствует	0

Практика считается освоенной, только если все работы, предусмотренные сквозным проектом выполнены, а суммарный балл за практику составляет 7.

Конкретные формы и процедуры промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения программы переподготовки приведено в рабочих программах учебных дисциплин и практики.

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы переподготовки включает текущую, промежуточную аттестацию в дисциплинах, практиках и итоговую аттестацию обучающихся в виде защиты сквозного проекта.

На итоговую аттестацию представляются аттестационную работу, оформленную по ГОСТ 7.32-2017, включающую текстовые и графические, полученные в ходе выполнения сквозного проекта, описанного в программе практики, а также в виде приложений индивидуальное задание, содержащее требования к разработке Устройства, и разработанное программное обеспечение.

Начисление баллов происходит по следующим критериям.

№	Показатель	Критерий	Балл
1	Качество технического задания	Техническое задание отражает все основные технические и функциональные требования к разрабатываемому устройству. Все требования однозначны.	6
		Техническое задание отражает все основные технические, но не все основные функциональные требования к разрабатываемому устройству. Все требования однозначны.	5
		Техническое задание отражает не все основные технические, но все основные функциональные требования к разрабатываемому устройству. Все требования однозначны.	4
		Техническое задание отражает не все основные технические и функциональные требования к разрабатываемому устройству. Все требования однозначны.	3
		Техническое задание отражает все основные технические, но не все основные функциональные требования к разрабатываемому устройству. Имеются неоднозначные требования	2
		Техническое задание отражает не все основные технические, но все основные функциональные требования к разрабатываемому устройству. Имеются неоднозначные требования	1

		Техническое задание отражает не все основные технические и функциональные требования к разрабатываемому устройству. Имеются неоднозначные требования.	0
2	Соответствие технического задания разрабатываемому устройству	Техническое задание в полной мере соответствует разрабатываемому устройству	4
		Техническое задание частично соответствует разрабатываемому устройству	2
		Техническое задание не соответствует разрабатываемому устройству	0
3	Качество электрической схемы	Электрическая схема позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Ошибки отсутствуют. Оформление соответствует требованиям. Перечень элементов составлен верно.	6
		Электрическая схема позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление соответствует требованиям. Перечень элементов составлен верно.	5
		Электрическая схема позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление не соответствует требованиям или перечень элементов составлен неверно.	4
		Электрическая схема позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление не соответствует требованиям, перечень элементов составлен неверно.	3
		Электрическая схема не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление соответствует требованиям. Перечень элементов составлен верно.	2
		Электрическая схема не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление соответствует не требованиям или перечень элементов составлен не верно.	1
		Электрическая схема не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление не	0

		соответствует требованиям. Перечень элементов составлен неверно.	
4	Соответствие электрической схемы разрабатываемому устройству	Электрическая схема в полной мере соответствует разрабатываемому устройству	4
		Электрическая схема частично соответствует разрабатываемому устройству	2
		Электрическая схема не соответствует разрабатываемому устройству	0
5	Качество модуля беспроводного электропитания	Модуль беспроводного электропитания реализован конструктивно верно. Расчёт параметров катушечных пар произведен верно.	4
		Модуль беспроводного электропитания реализован конструктивно верно. Расчёт параметров катушечных пар произведен с незначительными ошибками.	3
		Модуль беспроводного электропитания реализован конструктивно неверно. Расчёт параметров катушечных пар произведен верно.	2
		Модуль беспроводного электропитания реализован конструктивно неверно. Расчёт параметров катушечных пар произведен с незначительными ошибками.	1
		Модуль беспроводного электропитания реализован конструктивно неверно. Расчёт параметров катушечных пар произведен с грубыми ошибками.	0
6	Соответствие модуля беспроводного электропитания разрабатываемому устройству	Модуль беспроводного электропитания в полной мере соответствует разрабатываемому устройству или не предусмотрен индивидуальным заданием	2
		Модуль беспроводного электропитания частично соответствует разрабатываемому устройству	1
		Модуль беспроводного электропитания не соответствует разрабатываемому устройству	0
7	Качество программного обеспечения	Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Ошибки отсутствуют. Оформление программного кода соответствует требованиям. Код оптимизирован.	6
		Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление программного кода соответствует требованиям. Код оптимизирован.	5

		Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление программного кода не соответствует требованиям или код не оптимизирован.	4
		Программное обеспечение позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Имеются незначительные ошибки. Оформление программного кода не соответствует требованиям, код не оптимизирован.	3
		Программное обеспечение не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление программного кода соответствует требованиям. Алгоритм оптимизирован.	2
		Программное обеспечение не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление программного кода соответствует не требованиям или код не оптимизирован.	1
		Программное обеспечение не позволяет реализовать технические и функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Оформление программного кода не соответствует требованиям. Код не оптимизирован.	0
8	Соответствие программного обеспечения разрабатываемому устройству	Программное обеспечение в полной мере соответствует разрабатываемому устройству	4
		Программное обеспечение частично соответствует разрабатываемому устройству	2
		Программное обеспечение не соответствует разрабатываемому устройству	0
9	Качество документированных тестовых сценариев программного обеспечения	Стратегия и сценарии тестирования представлены корректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие более 50%. Разработанные UI-тесты обеспечивают покрытие всех функциональных и нефункциональных характеристик.	6
		Стратегия и сценарии тестирования представлены корректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие более 50%. Разработанные UI-тесты обеспечивают частичное покрытие функциональных или нефункциональных характеристик.	5

		Стратегия и сценарии тестирования представлены корректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие более 50%. Разработанные UI-тесты обеспечивают частичное покрытие функциональных и нефункциональных характеристик.	4
		Стратегия и сценарии тестирования представлены корректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие менее 50%. Разработанные UI-тесты обеспечивают частичное покрытие функциональных или нефункциональных характеристик.	3
		Стратегия и сценарии тестирования представлены корректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие менее 50%. Разработанные UI-тесты обеспечивают частичное покрытие функциональных и нефункциональных характеристик.	2
		Стратегия и сценарии тестирования представлены некорректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие менее 50%. Разработанные UI-тесты обеспечивают частичное покрытие функциональных и нефункциональных характеристик.	1
		Стратегия и сценарии тестирования представлены некорректно. Разработанные unit-тесты обеспечивают покрытие менее 25%. Разработанные UI-тесты обеспечивают частичное покрытие функциональных и нефункциональных характеристик.	0
10	Соответствие тестовых сценариев программному обеспечению разрабатываемого устройства	Тестовые сценарии в полной мере соответствуют программному обеспечению разрабатываемого устройства	4
		Тестовые сценарии частично соответствуют программному обеспечению разрабатываемого устройства	2
		Тестовые сценарии не соответствуют программному обеспечению разрабатываемого устройства	0
11	Качество алгоритма обработка результатов измерений	Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние всех воздействующих типов шумов. Алгоритм оптимизирован и автоматизирован.	6
		Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние всех воздействующих типов шумов. Алгоритм не оптимизирован, но автоматизирован.	5
		Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние всех воздействующих типов шумов. Алгоритм оптимизирован, но не автоматизирован.	4

		Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние всех воздействующих типов шумов. Алгоритм не оптимизирован и не автоматизирован.	3
		Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние некоторых воздействующих типов шумов. Алгоритм оптимизирован. Алгоритм автоматизирован.	2
		Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние некоторых воздействующих типов шумов. Алгоритм не оптимизирован или не автоматизирован.	1
		Алгоритм обработки результатов измерений позволяет минимизировать влияние некоторых воздействующих типов шумов. Алгоритм не оптимизирован. Алгоритм не автоматизирован.	0
12	Соответствие алгоритма обработки результатов измерений разрабатываемому устройству	Алгоритм обработки результатов измерений в полной мере соответствует разрабатываемому устройству	4
		Алгоритм обработки результатов измерений частично соответствует разрабатываемому устройству	2
		Алгоритм обработки результатов измерений не соответствует разрабатываемому устройству	0
13	Качество компьютерного приложения для управления параметрами	Реализованный интерфейс обеспечивает управление параметрами разрабатываемого устройства. Приложение реализует обработку поступающих с разрабатываемого устройства результатов измерений. Программа функционирует без ошибок.	4
		Реализованный интерфейс обеспечивает управление параметрами разрабатываемого устройства. Приложение реализует обработку поступающих с разрабатываемого устройства результатов измерений. Программа функционирует с незначительными ошибками.	3
		Реализованный интерфейс некорректно обеспечивает управление параметрами разрабатываемого устройства или приложение некорректно реализует обработку поступающих с разрабатываемого устройства результатов измерений. Программа функционирует без ошибок.	2
		Реализованный интерфейс некорректно обеспечивает управление параметрами разрабатываемого устройства или приложение некорректно реализует обработку поступающих с разрабатываемого устройства результатов	1

		измерений. Программа функционирует с незначительными ошибками.	
		Реализованный интерфейс не обеспечивает управление параметрами разрабатываемого устройства, или приложение не реализует обработку поступающих с разрабатываемого устройства результатов измерений, или программа функционирует с грубыми ошибками.	0
14	Соответствие компьютерного приложения разрабатываемому устройству	Компьютерное приложение для управления параметрами в полной мере соответствует разрабатываемому устройству	2
		Компьютерное приложение для управления параметрами частично соответствует разрабатываемому устройству	1
		Компьютерное приложение для управления параметрами не соответствует разрабатываемому устройству	0
15	Оформление итоговой аттестационной работы	Итоговая аттестационная работа оформлена в соответствии с требованиями.	8
		Итоговая аттестационная работа оформлена с незначительными отклонениями от требований.	4
		Итоговая аттестационная работа оформлена со значительными отклонениями от требований.	0

Максимальный балл за итоговую аттестацию – 70.

Оценка по итоговой аттестации определяется следующим образом:

«отлично» – если суммарный балл 60–70;

«хорошо» – если суммарный балл 50–59;

«удовлетворительно» – если суммарный балл 35–49.

Разработчики программы:

Доцент Института БМС



К.В. Пожар

Доцент Института БМС



А.А. Данилов

Согласовано:

Директор ДРОП



Н.Ю. Соколова

Директор Института БМС



С.В. Селищев