

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор белорусско-Российского  
университета

  
А.В. Машин

22.02.2023

Регистрационный № УД-120304/Б.1.В.2р

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	22
Практические занятия, часы	10
Зачёт, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	32
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: канд.техн.наук, доц. Сергеев С.С.

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии № 950 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 120304-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля» 12.12.2023, протокол № 4.

Зав. кафедрой  А В Хомченко

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета


20 декабря 2023, протокол № 3.

Зам. председателя  С.А. Сухоцкий  
Научно-методического совета

Рецензент:  
Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь  Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  О.Е. Печковская  
отдела

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1. Цель учебной дисциплины

Цели и задачи дисциплины: знакомство студентов с актуальными проблемами и перспективными направлениями развития биомедицинской инженерии, изучение методов решения проблем биомедицинской инженерии; получение концептуальных знаний по биомедицинской инженерии; формирование представлений о проблемах экологической и биомедицинской инженерии.

## 1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:** новые методы исследований, применяемые в биомедицинской инженерии, общечеловеческие моральные ценности в медицине и экологии, биомедицинскую этику и социальные проблемы здравоохранения и экологии;

**уметь:** самостоятельно разрабатывать технологическую документацию в области биомедицинской инженерии.

**владеть:** способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий.

## 1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Современные проблемы биомедицинской инженерии» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)», часть блока 1 «Формируемая участниками образовательных отношений».

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- компьютерные технологии в медико-биологической практике;
- системы искусственного интеллекта;
- технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий.

Полученные знания и сформированная компетенция при изучении дисциплины используются в ходе преддипломной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Но мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компет.
1	<b>Введение. Основные направления развития биомедицинской инженерии</b>	Познание работы организма как единой целостной системы. Современные тенденции в развитии биомедицинской и экологической инженерии.	<b>УК-1</b>
2	<b>Бионанотехнологии - настоящее и будущее биомедицинской инженерии</b>	Основные этапы в развитии нанотехнологий. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Исследования в области бионанотехнологий.	<b>УК-1</b>
3	<b>Медицинские робототехнические системы</b>	Основные типы биороботов. Недостатки технических средств рекализации кровеносных сосудов. Примеры применения медицинских микророботов. Общие требования к медицинским микророботам.	<b>УК-1</b>
4	<b>Имплантируемые системы и методы бесконтактной регистрации физиологических характеристик</b>	Имплантируемые кардиостимуляторы. Методы бесконтактной регистрации физиологических характеристик человека (оператора эргатических систем). Диэлектрический метод регистрации дыхательных движений. Сейсмический метод регистрации сердечного толчка.	<b>УК-1</b>
5	<b>Биосенсорные и биоэлектронные системы для создания биокомпьютеров</b>	Классификация и области применения биосенсоров. Принцип действия биосенсоров. Примеры реальных биосенсоров. Современное состояние разработок биосенсоров на основе полупроводниковых структур.	<b>УК-1</b>
6	<b>Квазистатическая электромагнитная томография - новая технология компьютерной томографии</b>	Электроимпедансная томография. Виды электроимпедансных томограмм.	<b>УК-1</b>
7	<b>Виды биологических волновых воздействий на организм человека</b>	Биофизика процессов взаимодействия высокочастотных полей с живым веществом. Ультразвуковое воздействие. Лазерное воздействие. Методы неинвазивной диагностики для исследования деятельности мозга. Изотопные технологии. СВЧ-томография. Оптическая томография.	<b>УК-1</b>
8	<b>Перспективы развития цифровой рентгенотехники</b>	Преимущества цифровой рентгенотехники. Причины медленного внедрения цифровой рентгенотехники. Проблемы перехода от классической рентгенологии к цифровой.	<b>УК-1</b>
9	<b>Телемедицина и глобальные информационные сети в здравоохранении</b>	Определение телемедицины. Основные направления телемедицины. Региональная телемедицинская сеть. Принципы проектирования и разработки телемедицинских систем и сетей. Перспективы развития телемедицины.	<b>УК-1</b>
10	<b>Автоматизированн</b>	Автоматизированная информационная система	<b>УК-1</b>

	<b>ые медицинские информационные системы</b>	мониторинга медицинских изделий. Автоматизированные системы скринирующей диагностики здоровья детей и взрослого населения.	
11	<b>Заключение. Перспективы инженерии.</b>	Перспективы и пути совершенствования биомедицинской и экологической инженерии.	<b>УК-1</b>

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Введение. Основные направления развития биомедицинской инженерии	2					8		
2	Тема 2. Бионанотехнологии - настоящее и будущее биомедицинской инженерии	2	1. Нанороботы. Бионанозлектроды, особенности и применение.	2			8		
3	Тема 3. Медицинские робототехнические системы	2					8		
4	Тема 4. Имплантируемые системы и методы бесконтактной регистрации физиологических характеристик	2	2. Изучение примеров применения медицинских роботов.	2			8		
5	Тема 5. Биосенсорные и биоэлектронные системы для создания биокомпьютеров	2					6		
6	Тема 6. Квазистатическая электромагнитная томография - новая технология компьютерной томографии	2	3. Принцип действия электроимпедансных томографов. Современные технологии УЗ-исследований	2			6	КР ПКУ	30 30
Модуль 2									
7	Тема 7. Виды биологических волновых воздействий на организм человека	2					8		
8	Тема 8. Перспективы	2	4. Изучение принципов	2			6		

	развития цифровой рентгенотехники		функционирования цифровой рентгенотехники.					
9	Тема 9. Телемедицина и глобальные информационные сети в здравоохранении	2				6		
10	Тема 10. Автоматизированные медицинские информационные системы	2	5. Изучение структуры аппаратного обеспечения ТМС	2		6	КР Т	15 15
11	Тема 11. Заключение. Перспективы инженерии.	2				6	ПКУ ПА (зачет)	30 40
	Итого	22		10		76		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

КР – контрольная работа;

Т – тестирование.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные		Темы 1-5		10
2	Мультимедиа	Темы 1-11			22
3	Проблемные / проблемно-ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ				
8	Расчетные				
	<b>ИТОГО</b>				32

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы и билеты к зачету	1
2	Вопросы к контрольным работам	2

3	Тестовые задания	1
---	------------------	---

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
ИУК-1.6. Способен анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)			
1	Пороговый уровень	Знать и понимать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий.	Представляет методы анализа современных проблем биоинженерии..
2	Продвинутый уровень	Уметь анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий.	Владеет методами анализа конкретных задач и проблем биоинженерии..
3	Высокий уровень	Способен сопоставлять современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий и определять их значимость.	Способен моделировать конкретные задачи и проблемы биоинженерии.

### 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция</i> УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Представляет методы анализа современных проблем биоинженерии.	Вопросы к контрольным работам.
Владеет методами анализа конкретных задач и проблем биоинженерии.	Вопросы к контрольным работам. Вопросы и билеты к зачету.
Способен моделировать конкретные задачи и проблемы биоинженерии.	Вопросы к контрольным работам. Тестовые задания. Вопросы и билеты к зачету.

### 5.3 Критерии оценки контрольных работ.

Контрольные работы выполняются по двум модулям. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой: первая в диапазоне от 18 до 30 баллов; вторая – от 9 до 15 баллов. Тестирование оценивается в диапазоне от 9 до 15 баллов.

### 5.4 Критерии оценки зачета.

Зачетный билет включает 4 теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

- ♦ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать

выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;

- ◆ **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;
- ◆ **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
- ◆ **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
- ◆ **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
- ◆ **5 балла** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
- ◆ **4 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;
- ◆ **Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче зачета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в устной форме.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**



## 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	<b>Устюжанин В. А.</b> Технические средства диагностики и лечебного воздействия : учеб. пособие / В. А. Устюжанин. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2021. - 392с. : ил.	Рек. ФУМО ВО по укрупн. гр. спец. и направл. в качестве учеб. пособия для вузов	5
2	<b>Чулков В. А.</b> Цифровая электроника и микропроцессорные устройства в медицинской технике : учеб. пособие / В. А. Чулков. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2023. - 264с. : ил.	Рек. ФУМО ВО по укрупн. гр. спец. и направл. в качестве учеб. пособия для вузов	5

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/ Url
1	<b>Андрейчиков, А. В.</b> Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. - М. : Инфра-М, 2021. - 530с.	Рек. Межрегиональным УМС ПО в качестве учебника для студ. вузов, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по инженерному делу	<a href="https://znanium.com/catalog/product/10095">https://znanium.com/catalog/product/10095</a> 95

## 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Справочно правовая система КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

3 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.

## 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

### 7.4.1 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу: темы 1-11.

### 7.4.2 Методические рекомендации

Сергеев, С.С. Современные проблемы биомедицинской инженерии. Методические рекомендации к практическим занятиям (Электронная версия).

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийное оборудование (ауд.410, корп.2).

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация: Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	22
Практические занятия, часы	10
Зачёт, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	32
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачетных единиц	108/3

### 1 Цель учебной дисциплины

Знакомство студентов с актуальными проблемами и перспективными направлениями развития биомедицинской инженерии, изучение методов решения проблем биомедицинской инженерии; получение концептуальных знаний по биомедицинской инженерии; формирование представлений о проблемах экологической и биомедицинской инженерии.

### 2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: новые методы исследований, применяемые в биомедицинской инженерии, общечеловеческие моральные ценности в медицине и экологии, биомедицинскую этику и социальные проблемы здравоохранения и экологии;

уметь: самостоятельно разрабатывать технологическую документацию в области биомедицинской инженерии.

владеть: способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий.

### 3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций: УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### 4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа.