

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
  
Галкин А.А.  
31.08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**  
**БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

(наименование дисциплины)

направление подготовки/специальность

**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

**Биомедицинская инженерия**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные тенденции развития биомедицинской инженерии» является: формирование у обучаемых представления об истории развития биотехнических систем и технологий и современных тенденциях их развития.

Задачи:

1. Формирование у студентов представления о выбранном направлении будущей профессиональной деятельности.
2. Изучение основных этапов развития науки и техники в области биотехнических систем и технологий.
3. Формирование у студентов:
  - знаний основных проблем и направлений развития научных исследований в биомедицинской и экологической инженерии (БиЭИ);
  - умений анализировать основные тенденции в развитии БиЭИ и выявлять ее перспективные направления и возможности применения;
  - способность и готовность к практическому применению полученных знаний при решении профессиональных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные тенденции развития биомедицинской инженерии» относится к обязательной части учебного плана по направлению «Биотехнические системы и технологии».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<p><b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p><b>УК-1.2.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p><b>УК-1.3.</b> Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия.</p>	<p><b>Знает</b> методологию проведения анализа решения задачи с учетом ее базовых составляющих, способен осуществлять декомпозицию задачи..</p> <p><b>Умеет</b> находить и критически анализировать информацию для решения поставленной задачи.</p> <p><b>Владеет</b> нестандартными вариантами решения задачи, оценивая их достоинства, недостатки и возможные последствия.</p>	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание Эссе
<b>ПК-1.</b> Способность к формированию технических требований и	<b>ПК-1.1.</b> Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым БТС и медицинским изделиям с	<b>Знает</b> методологию проведения анализа и определения требований к параметрам разрабатываемых БТС и медицинских изделий с учетом	

<p>заданий на проектирование и конструирование БТС и медицинских изделий</p>	<p>учетом характеристик биообъектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.  <b>ПК-1.2.</b> Определяет, корректирует и обосновывает ТЗ в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов БТС и медицинских изделий.  <b>ПК-1.3.</b> Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных</p>	<p>характеристик биообъектов и известных экспериментальных и теоретических результатов.  <b>Умеет</b> определить, скорректировать и обосновать ТЗ в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов.  <b>Владеет</b> методами проведения поиска и анализа научно-технической информации с учетом отечественного и зарубежного опыта и способен работать с базами данных.</p>	
<p><b>ПК- 4.</b>  Способность к созданию интегрированных БТС и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека.  .....</p>	<p><b>ПК-4.1.</b> Разрабатывает структуру и осуществляет создание интегрированной БТС комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в БТС.</p>	<p><b>Знает</b> особенности формирования структуры интегрированной БТС в зависимости от назначения.  <b>Умеет</b> провести анализ информационных процессов, протекающих в БТС.  <b>Владеет</b> технологией создания интегрированной БТС комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья.</p>	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Экзамен

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	История и основные этапы развития биотехнических систем и технологий (БТСиТ).	1	1,2,3	4	2	-	-	10	Рейтинг-контроль Р1.
2	Современные технологии и достижения в области разработки и применения БТСиТ.	1	4,5,6,7,8,9	6	6	-	-	20	Рейтинг-контроль Р2.
3.	Роль искусственного интеллекта и цифровых технологий в развитии технических средств биомедицинского и экологического назначения.	1	10-18	8	8	-	-	15	Рейтинг-контроль Р3.
Всего 108 час. за семестр:		1	18	18	18	-	-	45	экзамен
п									
п									
Всего за <u>1</u> семестр:			18	18	18	-	-	45	
Наличие в дисциплине КП/КР		-	-						
Итого по дисциплине			18	18	18		-	45	

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

###### Раздел 1. Введение в биотехнические системы и технологии (БТСиТ).

Тема 1. Тематика дисциплины, требования к обучающимся по освоению материала, введение в специальность БТСиТ.

Тема 2. Исторические этапы развития биотехнических систем различного уровня организации. Развитие анатомии и физиологии

Тема 3. Биотехнические системы в жизни людей

**Раздел 2. Современные технологии и тенденции развития разработок и исследований в области биомедицинской инженерии.**

Тема 1. Современный этап развития БТСиТ в России и в мире.

Тема 2. Системы и технологии в электрокардиографии, электроэнцефалографии, миографии, реологии и другие, использующие электрический ток для диагностики состояния органов и тканей организма.

Тема 3. Системы и технологии визуализации медицинских изображений.

Тема 4. Томографические методы исследования: достижения и перспективы.

Тема 5. Телемедицинские системы и технологии.

Тема 6. Биометрические системы и технологии.

Тема 7. Технические средства для санитарно-гигиенического контроля экологической безопасности.

Тема 8. Экстремальная медицина (космическая, спортивная).

Раздел 3. Роль цифровых и компьютерных технологий в прогрессе создания аппаратуры биомедицинского и экологического назначения. Микропроцессорные средства съема информации медико-биологического назначения

### Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. История и основные этапы развития биотехнических систем и технологий (БТСиТ).

Тема 1. Исторические аспекты развития биотехнических систем и технологий (4 час.).

Тема 2. Радиационные системы и технологии в медицине (4 час.)

Тема 3. МРТ и ультразвук в медицине (2 час).

Тема 4. Технические средства для терапии (2 час).

Тема 5. Применение компьютерных технологий в медико-биологической практике (4 час).

Тема 6. Искусственный интеллект в медико-биологической практике (2 час.).

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### Рейтинг – контроль 1.

*Тема: История возникновения и развития биомедицинских систем и технологий.*

Перечень тем заданий (на выбор): *Краткая история возникновения и развития приборов и аппаратов:*

1. Функциональной диагностики.
2. Формирования лечебного воздействия.
3. Реабилитации утраченных функций.
4. Приборы и комплексы для лабораторного анализа на основе физических и физико-химических методов исследования субстратов.
5. Приборов для измерения давления, скорости кровотока пульса и акустических шумов.
6. Приборов для длительного наблюдения за тяжелообольными.
7. Ультразвуковой аппаратуры.
8. Рентгеновской аппаратуры.
9. Магниторезонансной томографии.
10. Инфракрасной и лазерной медицинской техники.
11. Систем дистанционного контроля.
12. Приборов для функциональной диагностики легких.
13. Эндоскопической аппаратуры.
14. Оптических приборов и аппаратов для диагностики зрительного органа.

15. Аппаратура для физиотерапии: аппараты для терапии постоянным током, токами низких и высоких частот.
16. Ультразвуковые хирургические аппараты.
17. Аппараты для лазерной и электрохирургии.
18. Аппаратура для искусственной вентиляции легких.
19. Аппаратура частичного замещения функций печени.
20. Кардиостимуляторы

### **Рейтинг-контроль 2.**

Современные тенденции развития БТС :

1. Для лабораторного анализа.
2. Для контроля состояния сердечно-сосудистой системы (ССС).
3. Для контроля состояния дыхательной системы.
4. Для экстремальной медицины.
5. Для контроля состояния опорно-двигательного аппарата.
6. Для физиотерапии.
7. Для решения биометрических задач.
8. Для замещения утраченных функций.
9. Для коррекции органов слуха.
10. Для контроля состояния желудочно-кишечного тракта.
11. Для контроля состояния головного мозга
13. Телеметрические системы в медицине.
14. Технические средства санитарно-гигиенического контроля для экологической безопасности.
15. Бесконтактные системы определения медико-биологических показателей
16. Аппаратура искусственного и вспомогательного кровообращения

### **Рейтинг-контроль 3.**

*Современные технологии в БТС и Т:*

1. Электрофизиологические методы диагностики.
2. Радионуклидная диагностика.
3. Реаниматология: аппараты ИВЛ, АИК, дефибриляторы.
4. Аппаратура для замещения утраченных функций.
5. Аппаратура для коррекции органов зрения.
6. Аппаратура для коррекции органов слуха.
7. Аппаратура для внепочечного очищения крови.
8. Протезирование и ортопедическая техника.
9. Технические средства для физиотерапии.
10. Современное состояние БТСиТ в мире.
11. Компьютерные технологии в медицине.
12. Искусственный интеллект в медицине.
13. Биометрические технологии (по различным методам реализации).
14. Развитие ультразвуковой диагностики.
15. Развитие систем искусственная почка.
16. Лазерная медицинская аппаратура
17. Современное состояние рентгеновской техники.
18. Интеллектуальные медицинские приборы.
19. Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологий.

### **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

*Вопросы для подготовки к экзамену*

1. История становления и развития науки и технологий в медико-биологической практике.

2. Исторические этапы развития медицины.
3. Современные тенденции развития биотехнических систем.
4. Биотехнические системы в жизни людей.
5. Разновидности БТС с примерами.
6. Развитие медицинских приборов и оборудования.
7. Современное состояние разработок и исследований в области биомедицинской инженерии.
8. Системы и технологии для исследования электрических процессов в организме.
9. Системы и технологии для исследования магнитных и электромагнитных полей организма.
10. Системы и технологии инфракрасной и лазерной медицинской техники.
11. Системы дистанционного контроля состояния организма человека.
12. Приборы для функциональной диагностики легких.
13. Эндоскопическая аппаратура.
14. Оптические приборы и аппараты для диагностики зрительного органа.
15. Интернет вещей в медицине.
16. Общие принципы построения компьютерных систем сбора и обработки данных медико-экологических исследований.
17. Компьютерные системы интеллектуальной поддержки диагностических решений.
18. Использование ресурсов WWW "Интернет" для обучения медицинского персонала.
19. Мониторинг состояния здоровья населения на основе специализированных компьютерных сетей
20. Телемедицина.
21. Нейронные сети в медицине.
22. Компьютерные технологии обработки результатов медико-экологических исследований, имеющих форму биоэлектрических сигналов

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает подготовку докладов, рефератов, РГР, выполнение индивидуальных исследовательских работ, подготовку к практическим занятиям, проработку теоретического материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-контролю и зачету.

#### **Темы для самостоятельной работы**

1. Особенности процесса диагностики заболеваний как объекта автоматизации
2. Использование ресурсов WWW "Интернет" для оперативной информационной поддержки биомедицинских исследований и обучения медицинского персонала
3. Мониторинг состояния здоровья населения на основе специализированных компьютерных сетей
4. Телемедицина
5. Нейронные сети в медицине
6. Типы данных медико-биологических исследований.
7. Структура статистического анализа данных медико-экологических исследований с применением специализированных программных пакетов
8. Примеры специализированных диагностических компьютерных комплексов
9. Искусственный интеллект в медицине.

#### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Подготовка рефератов, докладов и сообщений по всем разделам дисциплины.

Контроль СРС осуществляется в рамках совместных дискуссий во время практических занятий, а также в процессе проведения интерактивных лекций. Для подготовки студентам можно использовать любое учебно-методическое и информационное обеспечение.

Реферат представляет собой структурированное изложение содержания источника

информации (статей, монографии, учебника и других источников). Структура реферата, как правило, включает в себя три главных раздела:

- **введение**, в котором обосновывается выбор темы и раскрывается ее проблематика, ставятся цели и задачи;

- **основная часть**, в которой представляется содержание текста, его основные тезисы и аргументация;

- **заключение**, в котором представляются выводы по рассматриваемой проблеме.

Реферат начинается с титульного листа, на котором обозначается вуз, кафедра, дисциплина, тема реферата, ФИО и группа студента, ФИО преподавателя. После титульного листа следует оглавление с указанием параграфов и глав реферата, а также соответствующие им страницы.

Основная часть реферата должна содержать ссылки на литературу и собственные мысли автора по выбранной теме реферата. После анализа проблемы подводятся итоги в разделе «Заклучение», в том числе указывается, какие новые знания были получены в рамках выполненной работы.

Далее размещается список литературы: книги, статьи, учебники, справочники, монографии, энциклопедии, интернет-сайты. После списка литературы иногда размещаются приложения: таблицы, схемы, иллюстрации, дополнительные документы. Общий объем реферата 10-20 страниц, шрифт 14 Times New Roman с интервалом 1,5 и стандартными для Microsoft Word полями.

Для подготовки рефератов студентам необходимо изучить последние публикации по выбранной теме.

В качестве темы выбираются любые современные БТС для диагностики и терапии.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
<b>1. Основная литература</b>	2011	
1. Пахарьков Г. Н.. Биомедицинская инженерия. Проблемы и перспективы: учеб. пособие для студентов. Санкт-Петербург: Политехника, 2011. – 232 с. ISBN 978-5-7325-0963-2.		
2. 1. История науки и техники. Учебно-методическое пособие./Под ред. Ткачева А.В. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 143 с.	2006	
Заблудовский П.Е., Крючок Г.Р., Кузбмин М.К., Левит М.Т. История медицины. М. – «Медицина». – 1981. – 352 с.	1981	
Дополнительная литература		



Иванов В.А. Как это было: история изобретения магниторезонансных изображений. Научно-технический вестник СПб ГИТМО (ТУ) Выпуск 3, 2001. С. 3-8.		
Лопата В.А. К истории рентгеновской томографии. Электроника и связь, № 5. Тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии». – 2010.		

### 6.2. Периодические издания

1. Журнал «Медицинская техника»
2. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника»
3. Журнал «Биотехнология»
4. Журнал «Вестник новых медицинских технологий»

### 6.3. Интернет-ресурсы

#### Информационно-справочные системы

1. Журнал «Медицинская техника» - <http://www.mtiournal.ru/>
2. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника» - <http://www.radiotec.ru/>
3. Журнал «Биотехнология» - <http://www.genetika.ru/journal/>
4. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru>
5. ЭБС «IRP Books» [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
6. ЭБС «Знаниум» <http://znanium.com>
7. ЭБС «Лань» <https://eJanbook.com>
8. Электронная библиотека ВлГУ <http://eJib.vlsu.ru>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины указывается необходимое для обучения лицензионное программное обеспечение, оборудование, демонстрационные приборы, мультимедийные средства, учебные фильмы, тренажеры, карты, плакаты, наглядные пособия; требования к аудиториям – компьютерные классы, специально оборудованные аудитории и лаборатории и т.д.

Рабочую программу составил Сушкова Л.Т., д.т.н., профессор



Рецензент

Начальник отдела медицинской физики,  
информатики и дозиметрии ГБУЗ ВО "ОКОД", к.т.н., Чирков К. В.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электроника, приборостроение и биотехнические системы»

Протокол №   1   от  31.08.2021  года

Заведующий кафедрой Татмышевский К.В.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол №   1   от  31.08.2021  года

Председатель комиссии Татмышевский К.В.,



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_