

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 проблемы биомедицинской и экологической инженерии»

**направление подготовки / специальность**

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

**направленность (профиль) подготовки**

«Биомедицинская инженерия»

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» являются формирование мировоззрения по направлению 12.04.04. «Биотехнические системы и технологии», а также представлений о современных проблемах, методах их решений и перспективах развития основных направлений биомедицинской и экологической инженерии, способствующих повышению эффективности системы здравоохранения.

Задачи:

- Обеспечить получение студентами концептуальных знаний по биомедицинской и экологической инженерии.
- Сформировать представления о современных проблемах биотехнических систем медицинского и экологического назначения, а также прогнозе оценок инновационных направлений их развития.
- Сформировать представление об основных направлениях фундаментальных и прикладных исследований в области биомедицинской и экологической инженерии (БМиЭИ), а также предметными областями использования их достижений.
- Выработать навыки и умения проводить анализ основных тенденций в развитии БМиЭИ, выявлять ее перспективные направления и возможности практического применения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии» относится к обязательной части образовательной программы магистратуры по направлению 12.04.04. «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки - биомедицинская инженерия.

### 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	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> <p>УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p>УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>	<p><b>Знает</b> принципы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> <p><b>Умеет:</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода</p> <p><b>Владеет:</b> навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности</p>	Практико-ориентированное задание
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов.</p> <p>УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий.</p> <p>УК-3.3. Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.</p> <p>УК-3.4. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений.</p>	<p><b>Знает</b> принципы организации и руководства работой команды</p> <p><b>Умеет</b> Учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий</p> <p><b>Владеет:</b> навыками планирования командной работы, Распределения поручений членам команды, а также организацией обсуждения разных идей и мнений.</p>	Практико-ориентированное задание

<p>ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</p>	<p>ОПК-1.1. Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем ОПК-1.2. Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора</p>	<p><b>Знает</b> принципы формулирования научной проблемы, путей ее решения <b>Умеет</b> представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения <b>Владеет</b> навыками выбора методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий</p>	<p>Практико-ориентированное задание</p>
<p>ПК-1 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников</p>	<p>ПК-1.1. Составляет план поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий. ПК-1.2. Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий. ПК-1.3. Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научнотехнические отчеты.</p>	<p><b>Знает</b> принципы планирования поиска научно-технической информации по разработке биотехнических систем и медицинских изделий. <b>Умеет</b> проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий. <b>Владеет</b> навыками представления информации в систематизированном виде, оформления научнотехнических отчетов.</p>	<p>Практико-ориентированное задание</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 216 часов

##### 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.	Основные направления развития биомедицинской и экологической инженерии	1	1		1			6	
2.	Бионанотехнологии - настоящее и будущее биомедицинской и экологической инженерии		2					7	
3.	Биомедицинские микросистемы		3-4		3			7	
4.	Медицинские робототехнические системы		5-6					7	Рейтинг контроль №1
5.	Имплантируемые системы. Биосенсорные и биоэлектронные системы.		7		5			7	
6.	Методы бесконтактной регистрации физиологических характеристик человеческого организма		8-9		7			7	
7.	Квазистатическая электромагнитная томография — новая технология компьютерной томографии человека		10-11					7	
8.	Виды биологических волновых воздействий на организм человека		12-13		9			7	Рейтинг контроль №2
9.	Проблемы и перспективы развития цифровой рентгенотехники. Современное состояние и проблемы технического обеспечения медицины катастроф		14		11			7	
10.	Телемедицина и глобальные информационные сети в							7	

	здравоохранении							
11.	Автоматизированные медицинские информационные системы		15-16		13			7
12.	Экология человека - раздел биомедицинской инженерии, изучающей взаимодействие человека с окружающей социальной и природной средой	1	17		15			7
13.	Влияние NBIC - конвергенции на развитие биомедицинской и экологической инженерии		18		17			7
Всего за <u>1</u> семестр:		1	18		18			90
Наличие в дисциплине КП/КР								
Итого по дисциплине			18	18	18			90
								Зачет

### Содержание практических занятий по дисциплине

**Разделы 1-2.** Проблемы и тенденции развития БМиЭИ. Бионанотехнологии в медицине и экологии. Примеры практической реализации и применения.

**Разделы 3-4.** Биомедицинские микросистемы. Медицинские робототехнические системы. Общие требования к медицинским микророботам. Хирургический робот Da Vinci Robot.

**Раздел 5.** Имплантируемые системы. Биосенсоры (БС) и биоэлектронные системы: примеры реальных биосенсоров; амперометрический биосенсор для определения уровня глюкозы в крови; транскутанный БС для измерения газового содержания крови; мониторинг газов крови у недоношенных новорожденных детей; ферментные электроды и биосенсоры на их основе.

**Раздел 6-7.** Бесконтактные методы регистрации физиологических характеристик организма человека: диэлектрический метод регистрации дыхательных движений; сейсмический метод регистрации сердечного толчка. Квазистатическая электроимпедансная томография.

**Раздел - 8.** Виды биологических волновых воздействий на организм человека: методы неинвазивной диагностики для исследования деятельности мозга; применение лазерного излучения и маломощного импульсного СВЧ-радара; магнитоэнцефалография с использованием СКВИД-датчиков. Радиолокационные средства СВЧ-диапазона для дистанционного контроля параметров кардиореспираторной системы человека

**Раздел 9.** Состояние и проблемы медицины катастроф. Отличительные особенности и основные требования к техническому оснащению.

**Разделы 10-11.** Телемедицинские системы и комплексы. Региональная телемедицинская сеть. Задачи, решаемые региональной телемедицинской сетью. Медицинские информационные системы: классификация, типы, примеры реализации.

**Раздел 12.** Системы экологического мониторинга: цели и задачи, особенности реализации в зависимости от назначения, примеры практической реализации и применения.

**Раздел 13.** NBIC - конвергенция и биомедицинская и экологическая инженерия: суть, особенности данной технологии, применение в БМиЭИ.

## **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.**

1. Проблемы и основные тенденции развития биомедицинской и экологической инженерии.
2. Бионаносенсоры и биочипы.
3. Нанотехнологии в защите окружающей среды.
4. Нанобиомашины и нанороботы.
5. Бионанотранспорт и бионаноконтейнеры в медицине.
6. Микросистемы в медицине.
7. Нанотехнологии и тканевая инженерия.
8. Новые методы и средства лечения на основе нанотехнологий.
9. Нанотехнологии в диагностике *in vivo*, *in vitro*.
10. Медицинские имплантаты на основе нанотехнологий.
11. Имплантируемые кардиостимуляторы.

#### **Рейтинг-контроль №2.**

1. Квазистатическая электроимпедансная томография - новая технология компьютерной томографии человека.
2. Бесконтактная регистрация физиологических характеристик оператора эргатических систем.
3. Современные проблемы и перспективы магнитно-резонансной томографии
4. Электроимпедансная томография: суть, основные достоинства, возможности, применение.
5. применение.
6. Ультразвуковая хирургия: суть, основные достоинства, возможности и применение.
7. Изотопные технологии в медицине: суть, основные достоинства, возможности и применение.
8. СВЧ - томография: суть, основные достоинства, возможности и применение.
9. Современные ультразвуковые технологии в медицине.

10. Оптическая томография в медицине.
11. От классической рентгенологии к цифровой: вчера, сегодня, завтра.
12. Лазеры в хирургии: суть, основные достоинства, возможности и применение.
13. Лазеры в физиотерапии: основные параметры и характеристики, достоинства, возможности
14. Магнитотерапия.
15. Лазеры в системах контроля окружающей среды.

### **Рейтинг - контроль №3.**

1. Телемедицинские информационные системы в здравоохранении: настоящее и будущее.
2. Медицина катастроф: состояние и проблемы технического обеспечения.
3. Автоматизированные медицинские информационные системы
4. Современные системы экологического мониторинга.
5. Человеко-машинные интерфейсы в неврологической реабилитации.
6. Проблемы реабилитационной индустрии
7. Информационные системы автоматизации деятельности ЛПУ.
8. Информационные системы автоматизации административно-управленческой деятельности в здравоохранении.
9. АРМ врача-специалиста.
10. Территориальные автоматизированные информационные системы скрининга здоровья населения.
11. Примеры реальных информационных систем мониторинга медицинских изделий.

## **5.2 Вопросы к зачету с оценкой (промежуточная аттестация, I семестр)**

1. Перспективные направления развития биомедицинской и экологической инженерии в XXI веке.
2. Предмет биомедицинской и экологической инженерии как междисциплинарной науки.
3. Современные достижения нанотехнологий в медицине.
4. Ключевые направления интеграции медицинских и технических наук.
5. Современные достижения и перспективные направления компьютерных технологий в медицине (диагностика, терапия и прогнозирование состояния организма, его органов и систем).
6. Компьютерные адаптивные системы: определение, назначение, применение.
7. Нанороботы: определение, виды, применение в медицине.



8. Экстремальная медицина: проблемы и перспективы.
9. Биочипы: определение, назначение, применение.
10. Биомедицинские микросистемы: определение, структура, сферы применения, основные направления развития.
11. Нанобиоэлектроды для электрокардиографии: структура, свойства, характеристики, достоинства.
12. Примеры использования микросистем в медицине и биологии.
13. Медицинская робототехника: определение, виды, свойства, характеристики, достоинства, применение.
14. Роботы в реабилитационной медицине: особенности, параметры, характеристики, функциональные возможности.
15. Сервисные роботы: особенности, параметры, характеристики, функциональные возможности.
16. Клинические роботы: особенности, параметры, характеристики, функциональные возможности.
17. Общие требования, предъявляемые к медицинским микророботам нового поколения.
18. Основные проблемы и перспективы применения роботов-хирургов.
19. Особенности конструкции робота эндохирургической системы, позволяющие хирургу работать за пределами операционной.
20. Основные проблемы создания имплантируемых электрокардиостимуляторов.
21. Электрокардиостимулятор: определение, структура, основные параметры и характеристики, проблемы и перспективы развития.
22. Диэлектрометрический метод регистрации дыхательных движений человека: суть метода, параметры и характеристики, функциональные возможности, проблемы и развитие.
23. Сейсмический метод регистрации сердечного толчка: суть метода, функциональные возможности, достоинства и недостатки.
24. Области применения бесконтактных устройств для измерения основных функций

- оператора эргатической системы.
25. Основные характеристики биосенсоров как аналитических систем нового поколения.
  26. Поясните процесс формирования выходного сигнала биосенсора.
  27. Назовите типы электрохимических биосенсоров.
  28. Назовите области применения биосенсоров.
  29. Что такое «ионоселективный полевой транзистор»?
  30. Амперометрический и потенциометрический методы измерений: суть, отличительные особенности, применение.
  31. Поясните принцип работы, отличительные особенности, в т.ч. зондирующий фактор, достоинства, недостатки и применение электроимпедансной томографии.
  32. Чем определяется биологическое действие ультразвука?
  33. Назовите два принципа ультразвуковой хирургии.
  34. Что такое ультразвуковая ангиография?
  35. Поясните принцип трехмерной ультразвуковой визуализации.
  36. Поясните принцип ультразвукового цветного картирования скорости потока крови?
  37. В чем состоит суть ультразвукового энергетического картирования?
  38. В чем состоит суть ультразвукового триплексного сканирования?
  39. Назовите перспективные методы неинвазивной диагностики для исследования деятельности мозга.
  40. Сформулируйте современные тенденции развития ядерной медицины.
  41. Назовите перспективные области применения методов микроволновой томографии, в т.ч. ПЭТ, СВЧ-Т и др.
  42. Назовите современные технические средства лазеротерапии.
  43. Перспективы применения лазеров в медицине: диагностике, терапии и хирургии?
  44. Что такое «реабилитационная биотехническая система»?
  45. Поясните принципы классификации технических средств реабилитации.
  46. Назовите основные проблемы и области исследований в реабилитологии.
  47. В чем суть применения человеко-машинных интерфейсов в неврологической

- реабилитации для мысленного управления протезами?
48. Назовите основные преимущества и перспективы дальнейшего развития цифровой рентгенотехники?
  49. Дайте определение телемедицины и назовите перспективы ее развития.
  50. Перечислите специализированное медицинское оборудование, которое необходимо использовать в телемедицинских сетях.
  51. Назовите основные этапы проектирования телемедицинских систем и сетей.
  52. Назовите характерные черты медицины катастроф.
  53. Какие основные цели и задачи стоят перед медициной катастроф?
  54. Перечислите основные задачи мониторинга медико-технического оснащения ЛПУ.
  55. Что такое «экология человека» и какие первостепенные теоретические проблемы стоят перед ней?
  56. Что необходимо знать для определения нормы здоровья в различных климато-географических и экологически неблагоприятных промышленных и сельскохозяйственных регионах нашей страны?
  57. Какие инструменты необходимо использовать для решения проблем экологии человека?
  58. Дайте характеристику общего состояния проблемы загрязнения окружающей среды.
  59. Возможна ли минимизация воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье человека.
  60. Назовите перспективы дальнейшего развития экологии человека.
  61. Какие виды биологических волновых воздействий на организм человека вы знаете?

### **5.5 Самостоятельная работа студентов**

#### **Темы для проработки в рамках самостоятельной работы студентов:**

1. Современные проблемы магнитно-резонансной томографии.
2. Современные проблемы ультразвуковой медицинской визуализации.
3. Современные проблемы медицинской диагностической визуализации.

4. Современные проблемы автоматизации жизнеобеспечения учреждений здравоохранения.
5. Современные проблемы телекоммуникационных медицинских систем.
6. Современные проблемы электронного документооборота учреждений здравоохранения.
7. Современные анализаторы крови.
8. Современное наркозно-дыхательное оборудование.
9. Человеко-машинные интерфейсы в неврологической реабилитации.
10. Современные проблемы обработки информации в компьютерной томографии.
11. Классификация биомедицинского и экологического оборудования.
12. Стандарты оснащения медицинской техникой ЛПУ.
13. Технические средства реабилитации людей ограничениями жизнедеятельности.
- 14 Особенности рынка реабилитационной индустрии.
5. Основные области научных исследований в реабилитологии.
6. Имплантация.
18. Биоэлектрическая инженерия.
19. Искусственное сердце.
20. Цифровая рентгентехника: преимущества и перспективы развития.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Экологический мониторинг [Текст]: учебное пособие / О.В. Дудник [и др.] - Старый Оскол: ТНТ Гриф: Рекомендовано УМО	2013	Нет	Нет
4.Биомеханическое моделирование объектов протезирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.И. Бегун. - СПб: Политехника, 2011	2011	Нет	Нет
5. Взаимодействие электромагнитных полей с биообъектами. Конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Д. Лобов - М: Издательский дом МЭИ, 2011. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006474.html">www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006474.html</a>	2011	Нет	Нет

Дополнительная литература			
1. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Н.Пахарьков. - СПб.: Политехника, 2011-232с.. <a href="http://www.studentlibrarv.ru/book/IS_BN9785732509830.html">www.studentlibrarv.ru/book/IS_BN9785732509830.html</a>	2011	Нет	Нет
2. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. [Электронный ресурс] / Тучин В. В. - 2-е изд., испр. и доп. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2010. w w w. studentlibrarv.ru/book/IS_BN9785922112789.html	2010	Нет	Нет
3. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике [Электронный ресурс] / Тучин В.В. -М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - httpD:// <a href="http://www.studentlibrarv.ru/book/IS_BN9785922n4226.html">www.studentlibrarv.ru/book/IS_BN9785922n4226.html</a>	2021	Нет	Нет

### 6.2. Периодические издания

1. Журнал «Медицинская техника»
2. Журнал «Биотехносфера»
3. Журнал «Биомедицинская электроника»
4. Журнал «Динамика сложных систем»

### 6.3. Интернет-ресурсы

Информационно-справочные системы:

1. <http://www.library.ru/> Электронная библиотека ВлГУ
2. <http://window.edu.ru/library> Информсистема «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. Сайт информационной поддержки студентов биотехнического профиля  
<http://ilab.xmedtest.net>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина читается на кафедре БЭСТ, где имеются специальные помещения для проведения практических занятий, а также помещения для самостоятельной работы. Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: средства Microsoft Office, SciLab.

Рабочую программу составил Сушкова Л.Т., д.т.н., проф. каф. \_\_\_\_\_



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 \_\_\_\_\_