

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования и развитию  
проректор

«31»

мая



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.07 Биомедицинские сенсоры и сигналы

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) Медицинская техника и информатика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Рабочая программа дисциплины Биомедицинские сенсоры и сигналы составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии -Направленность Медицинская техника и информатика

Программу составил: Супрунов В.В.  
кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры физики и информационных систем  
физико-технического факультета ФБГОУ ВО «КубГУ»



Рабочая программа дисциплины  
утверждена на заседании кафедры  
физики и информационных систем  
протокол № 16 от 18 апреля 2024 г.  
Заведующий кафедрой (разработчик) Богатов Н.М

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии  
Физико-технического факультета  
протокол № 5 от 18 апреля 2024г.  
Председатель УМК факультета Богатов Н.М

Рецензенты:  
Доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий,  
Кандидат физико-математических наук Ильченко Г.П.

Генеральный директор ООО НПК «Мезон» Григорян Л.Р.

Рецензенты:  
Доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий,  
Кандидат физико-математических наук Ильченко Г.П.

Генеральный директор ООО НПК «Мезон» Григорян Л.Р.

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Биомедицинские сенсоры и сигналы» ставит своей целью сформировать у студентов теоретические представления о физических законах, лежащих в основе биомедицинских сигналов, и практические навыки их научной идентификации.

### 1.2 Задачи дисциплины

Изучение физических законов и научных технических методов, лежащих в основе исследования биомедицинских сигналов; изучение основных методик, с помощью которых идентифицируются медицинские сигналы а также способы диагностирования некоторых физиологических отклонений человеческого организма по этим сигналам.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Базовую часть, Вариативную часть, раздел Обязательные дисциплины ООП. Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Общая физика», «Биофизика», «Высшая математика», «Информатика». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин и практик: «Математическое моделирование биологических процессов и систем», «Научно-производственной практики».

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Физики», «Биофизики», «Медицинской техники».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК-1, ПК-2, ПК- 3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и	основные методы анализа современного состояния проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая	применять основные методы анализа современного состояния проблем в предметной области биотехнических систем и технологий	способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнически х систем и технологий (включая

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		экологические задачи)	биомедицинские и экологические задачи)	(включая биомедицинские и экологические задачи)	биомедицинские и экологические задачи)
	ПК-2	способностью выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	способностью выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований
	ПК-3	способностью организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования	методику проведения медико-биологических, эргономических и экологических исследований	организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования	способностью организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		9	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	36	36	
Занятия лекционного типа	-	-	
Лабораторные занятия	12	12	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	24	24	
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>71,8</b>	<b>71,8</b>	

Курсовая работа		-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала		31	31	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)				
Реферат		-	-	
Подготовка к текущему контролю		40,8	40,8	
<b>Контроль:</b>		<b>26,7</b>	<b>26,7</b>	
Подготовка к экзамену		26,7	26,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>	
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	

Форма итогового контроля – зачет

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (для студентов ФТФ)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Природа биомедицинских сигналов.	12		2	4	8
2	Потенциал действия.	12		2	4	8
3	Электронейрограмма (ЭНГ). Электромиограмма (ЭМГ).	12		2	4	8
4	Электрокардиограмма (ЭКГ). Электрическая система сердца	12		2	4	8
5	Электроэнцефалограмма (ЭЭГ).	11		2	4	7
6	Электрогастрограмма (ЭГГ).	11		1	2	7
7	Происхождение звуков сердца. Сигналы с катетерных датчиков. Речевой сигнал.	11		1	2	7
	<i>Итого по дисциплине:</i>			12	24	53

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

Занятия лекционного типа не предусмотрены

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Природа биомедицинских сигналов.	Физиологические процессы в организме. Проявление их через биомедицинские сигналы. Болезни и дефекты в биологических систем.	Контрольные вопросы
2	Потенциал действия.	Потенциал покоя. Деполяризация. Реполяризация. Потенциал покоя мембраны клетки. Ток деполяризованной зоны Распространение потенциала действия. Изолирующая оболочка. Миелин.	Контрольные вопросы
3	Электронейрограмма (ЭНГ). Электромиограмма (ЭМГ).	Скорость проведения в периферическом нерве. Разница в задержках сигналов ЭНГ. Скорость проведения в нерве. Скелетные мышцы. Мышцы, служащие для выполнения больших движений. Коэффициент иннервации.	Контрольные вопросы
4	Электрокардиограмма (ЭКГ). Электрическая система сердца	Сердце. Диастола и систола. Сердечный ритм или частота сердечных сокращений. Координированные электрические процессы. Пучок Гиса. Стимулирующая волна.	Контрольные вопросы
5	Электроэнцефалограмма (ЭЭГ).	Организация мозга. Кора головного мозга. Внешняя поверхность полусфер мозга. Межэлектродные расстояния мониторингового наблюдения стадий сна. Типы ритмической или периодической активности.	Контрольные вопросы
6	Электрогастрограмма (ЭГГ).	Электрическая активность желудка. Три биполярных сигнала от трех активных электродов по отношению к общему опорному электроду. Полосе частот от 0,02 до 0,3 Гц. Общая электрическая активность желудка.	Контрольные вопросы
7	Происхождение звуков сердца. Сигналы с катетерных датчиков. Речевой сигнал.	Вибрации сердечно-сосудистой системы. Митральная зона. Зона нижней части грудины. Нормальный сердечный цикл. Первоначальные вибрации S1. Компонента S1.	Контрольные вопросы

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№ ЛР	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Форма текущего контроля
1	Природа биомедицинских сигналов.	Физиологические процессы в организме. Проявление их в виде биомедицинских сигналов.	Защита лабораторной работы в форме беседы
2	Потенциал действия.	Деполаризация. Реполаризация. Потенциал покоя мембраны клетки. Распространение потенциала действия. Изолирующая оболочка. Миелин.	Защита лабораторной работы в форме беседы
3	Электронейрограмма (ЭНГ). Электромиограмма (ЭМГ).	Скорость проведения в периферическом нерве. Скорость проведения в нерве. Скелетные мышцы. Мышцы, служащие для выполнения больших движений. Коэффициент иннервации.	Защита лабораторной работы в форме беседы
4	Электрокардиограмма (ЭКГ). Электрическая система сердца	Сердечный ритм или частота сердечных сокращений. Координированные электрические процессы. Пучок Гиса. Стимулирующая волна.	Защита лабораторной работы в форме беседы
5	Электроэнцефалограмма (ЭЭГ).	Организация мозга. Внешняя поверхность полушарий мозга. Мониторное наблюдение стадий сна. Типы ритмической или периодической активности.	Защита лабораторной работы в форме беседы
6	Электрогастрограмма (ЭГГ).	Электрическая активность желудка. Три биполярных сигнала от трех активных электродов по отношению к общему опорному электроду. Полосе частот от 0,02 до 0,3 Гц. Общая электрическая активность желудка.	Защита лабораторной работы в форме беседы
7	Происхождение звуков сердца. Сигналы с катетерных датчиков. Речевой сигнал.	Митральная зона. Зона нижней части грудины. Нормальный сердечный цикл. Первоначальные вибрации S1. Компонента S1.	Защита лабораторной работы в форме беседы

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1. Балезина, О. П. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток : учебное пособие для академического бакалавриата / О. П. Балезина, А. Е. Гайдуков, И. Ю. Сергеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 165 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04264-1. <a href="https://biblio-online.ru/book/32C8B2F4-7134-4A53-8F04-A40313F1110A">https://biblio-online.ru/book/32C8B2F4-7134-4A53-8F04-A40313F1110A</a></p> <p>2. Риле, Ф. Стандарты частоты [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59549">https://e.lanbook.com/book/59549</a></p> <p>2. Тучин, В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике / В.В. Тучин ; пер. с англ. В.Л. Дербов ; под ред. В.В. Тучина. - Москва : Физматлит, 2012. - 811 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 691-795. - ISBN 978-5-9221-1422-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457703">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457703</a></p> <p>3. Электрическая нестабильность миокарда: механизмы развития, диагностика, клиническое значение : монография / А.В. Фролов, А.Г. Мрочек, Т.Г. Вайханская и др. ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение медицинских наук ; под ред. А.В. Фролова, А.Г. Мрочек. - Минск : Белорусская наука, 2014. - 234 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-985-08-1797-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330495">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330495</a></p>
2	Подготовка к текущему контролю	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

### 3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Источники медицинских сигналов» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии в процессе самостоятельной работы при поиске информации в Интернете, подготовке к защите лабораторных работ;
- демонстрационные методы обучения в процессе показа презентаций и обсуждения выступлений;
- исследовательские методы в обучении в процессе выполнения лабораторных работ;
- проблемное обучение в процессе обсуждения задач реконструкции изображений.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу магистрантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе могут использоваться активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, защита лабораторных работ, мозговой штурм, мастер-класс, беседа.

#### **4. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

##### **4.1. Основная литература:**

1. Балезина, О. П. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток : учебное пособие для академического бакалавриата / О. П. Балезина, А. Е. Гайдуков, И. Ю. Сергеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 165 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04264-1. <https://biblionline.ru/book/32C8B2F4-7134-4A53-8F04-A40313F1110A>

2. Риле, Ф. Стандарты частоты [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59549>

4. Тучин, В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике / В.В. Тучин ; пер. с англ. В.Л. Дербов ; под ред. В.В. Тучина. - Москва : Физматлит, 2012. - 811 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 691-795. - ISBN 978-5-9221-1422-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457703>

5. Электрическая нестабильность миокарда: механизмы развития, диагностика, клиническое значение : монография / А.В. Фролов, А.Г. Мрочек, Т.Г. Вайханская и др. ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение медицинских наук ; под ред. А.В. Фролова, А.Г. Мрочек. - Минск : Белорусская наука, 2014. - 234 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-985-08-1797-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330495>

##### **4.2. Дополнительная литература:**

1. Кореневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович, Серегин, Станислав Петрович Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие для студентов вузов /Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т, С.-Петербург., гос. электротехн. ун-т Изд. 2-е -Курск: [ОАО "ИПП "Курск"], 2009

2. Рангайян, Рангарадж Мардаям Анализ биомедицинских сигналов: практический подход : учебное пособие для студентов вузов /Р. М. Рангайян ; пер. с англ. А. Н. Калиниченко ; под ред. А. П. Немирко -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

«Лань» и «Юрайт».

### **4.3. Периодические издания**

#### **Научно-технические журналы**

1. Заводская лаборатория.
2. Биотехнология.
3. Журнал технической физики.

### **5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань": [//e.lanbook.com/](http://e.lanbook.com/)
2. Электронные ресурсы ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»:  
<http://www.kubsu.ru/node/1145>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:  
<http://window.edu.ru/window>
4. Федеральный образовательный портал:  
[http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)
5. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует рассмотреть отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию. При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал в соответствии с методическими указаниями.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

1. Операционная система MS Windows или Linux.
2. Компьютерная программа MICROSOFT OFFICE WORD 2007
3. Программы онлайн-контроля знаний студентов.
4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

### **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и
---	-----------	--

		оснащенность
1.	Практические занятия	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 315С. Оснащение: типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций, комплект учебной мебели, доска учебная, проектор, доска интерактивная.
2.	Лабораторные занятия	Аудитория для проведения занятий лабораторного типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 132С. Оснащение: мультимедийная аудитория с выходом в «Интернет», комплект учебной мебели, доска учебная, учебная ПЭВМ, ПЭВМ преподавателя 1шт.
3.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 208С. Оснащение: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для групповых (индивидуальных) консультаций (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 209С. Оснащение: доска учебная, комплект учебной мебели.
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестации	Аудитория для текущего контроля, промежуточной аттестации (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 315С. Оснащение: типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций, комплект учебной мебели, доска учебная, проектор, доска интерактивная.