

**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**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные средства обработки и анализа биомедицинской информации»**

**направление подготовки / специальность**

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

**направленность (профиль) подготовки**

«Биомедицинская инженерия»

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные средства обработки и анализа биомедицинской информации» является ознакомление студентов с современными подходами обработки и анализа медико-биологической информации.

Задачи:

- Изучение современных методов обработки биомедицинской информации
- Освоение интеллектуальных методов анализа биомедицинской информации
- Изучение методов реконструкций изображений из многоканальных биомедицинских сигналов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные средства обработки и анализа биомедицинской информации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

## 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	
ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	<p>ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.</p> <p>ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p> <p>ПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.</p>	<p>Знает: Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.</p> <p>Умеет: Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.</p> <p>Владеет: Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.</p>	Вопросы промежуточной аттестации
ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов	<p>ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в</p>	<p>Знает: Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p> <p>Умеет: Разрабатывает, реализует и применяет в</p>	Вопросы промежуточной аттестации

	<p>профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем</p> <p>ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем</p>	<p>профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем</p> <p>Владеет: Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем</p>	
<p>ПК-4 Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга</p>	<p>ПК-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.</p> <p>ПК-4.2. Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.</p> <p>ПК-4.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.</p>	<p>Знает: Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.</p> <p>Умеет: Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.</p> <p>Владеет: Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.</p>	<p>Вопросы промежуточной аттестации</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 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	Современные методы обработки биомедицинской информации	8	1-6	7		14		19	Рейтинг-контроль №1
2	Интеллектуальные методы анализа биомедицинской информации	8	7-12	7		14		19	Рейтинг-контроль №2
3	Методы реконструкций изображений из многоканальных биомедицинских сигналов	8	13-18	6		12		19	Рейтинг-контроль №3
Всего за 8 семестр:				20		40		57	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				20		40		57	Экзамен

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Современные обработки методы биомедицинской информации

Тема 1. Основы нейросетевых технологий обработки биомедицинской информации

Теория нейронных сетей. Особенности работы нейронных сетей.

Тема 2. Архитектуры искусственных нейронных сетей

Сети прямого распространения, рекуррентный сети, карты Кохонена, сверточные нейронные сети, импульсные сети.

Тема 3. Методы обучения нейронных сетей

Методы обучения с учителем, методы обучения без учителя, обучение с подкреплением.

Раздел 2. Интеллектуальные методы анализа биомедицинской информации

Тема 1. Проектирование интеллектуальных систем поддержки принятия решений

Классификация методов интеллектуального анализа данных. Суть методов.

Тема 2. Кластеризация медико-биологических данных

Методы кластеризации данных, в том числе нейросетевые.

Тема 3. Современные методы распознавания образов

Нейросетевые классификаторы биосигналов, анализ медицинских изображений сверточными нейросетями.

Раздел 3. Методы реконструкций изображений из многоканальных сигналов

Тема 1. Построение распределения электрического поля

Полевой метод реконструкции распределения. Метод решения уравнения Пуассона.

Тема 2. Нейросетевая реконструкция изображений  
 Применение нейронной сети для реконструкции биомедицинских изображений по многомерным сигналам.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 1. Современные обработки методы информации

Тема 1. Нейросетевой фильтр сигнала на основе перцептронной сети.

Серия лабораторных работ по процедуре создания нейросетевого фильтра.

Раздел 2. Интеллектуальные методы анализа информации

Тема 1. Нейросетевой классификатор функционального состояния организма

Серия лабораторных работ по процедуре создания нейросетевого классификатора.

Раздел 3. Методы реконструкций изображений из многоканальных сигналов

Тема 1. Реконструкция 2D цветовой карты электроэнцефалограммы

Создание системы методов обработки электроэнцефалограммы, спектрального анализа и реконструкции цветовой карты распределения электрического поля в разных частотных диапазонах.

## **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, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

Вопросы для рейтинг-контроля

1-й рейтинг-контроль

- Современные обработки методы биомедицинской информации
- Основы нейросетевых технологий обработки биомедицинской информации
- Теория нейронных сетей.
- Особенности работы нейронных сетей
- Архитектуры искусственных нейронных сетей
- Сети прямого распространения
- Рекуррентный сети
- Карты Кохонена
- Сверточные нейронные сети
- Импульсные сети
- Методы обучения нейронных сетей
- Методы обучения с учителем
- Методы обучения без учителя
- Обучение с подкреплением

2-й рейтинг-контроль

- Интеллектуальные методы анализа биомедицинской информации
- Проектирование интеллектуальных систем поддержки принятия решений
- Классификация методов интеллектуального анализа данных.
- Кластеризация медико-биологических данных
- Методы кластеризации данных, в том числе нейросетевые.
- Современные методы распознавания образов
- Нейросетевые классификаторы биосигналов
- Анализ медицинских изображений сверточными нейросетями.

### 3-й рейтинг-контроль

- Методы реконструкций изображений из многоканальных сигналов
- Построение распределения электрического поля
- Полевой метод реконструкции распределения.
- Метод решения уравнения Пуассона.
- Нейросетевая реконструкция изображений
- Применение нейронной сети для реконструкции биомедицинских изображений по многомерным сигналам.

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины предусматривает проведение экзамена.

#### Перечень вопросов к экзамену

- Современные обработки методы биомедицинской информации
- Основы нейросетевых технологий обработки биомедицинской информации
- Теория нейронных сетей.
- Особенности работы нейронных сетей
- Архитектуры искусственных нейронных сетей
- Сети прямого распространения
- Рекуррентный сети
- Карты Кохонена
- Сверточные нейронные сети
- Импульсные сети
- Методы обучения нейронных сетей
- Методы обучения с учителем
- Методы обучения без учителя
- Обучение с подкреплением
- Интеллектуальные методы анализа биомедицинской информации
- Проектирование интеллектуальных систем поддержки принятия решений
- Классификация методов интеллектуального анализа данных.
- Кластеризация медико-биологических данных
- Методы кластеризации данных, в том числе нейросетевые.
- Современные методы распознавания образов
- Нейросетевые классификаторы биосигналов
- Анализ медицинских изображений сверточными нейросетями.
- Методы реконструкций изображений из многоканальных сигналов
- Построение распределения электрического поля
- Полевой метод реконструкции распределения.
- Метод решения уравнения Пуассона.
- Нейросетевая реконструкция изображений
- Применение нейронной сети для реконструкции биомедицинских изображений по многомерным сигналам

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

Тематика самостоятельной работы студентов:

1. Новые методы обработки и анализа электрических сигналов
2. Новые методы обработки и анализа механических сигналов
3. Перспективные нейросетевые технологии
4. Тенденции применения методов обработки и анализа

Кроме того, самостоятельно готовят доклады, рефераты, выполняют индивидуальные исследовательские работы, готовятся к лабораторным занятиям, прорабатывают теоретический материал и материал рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-

контролю и экзамену. Контроль выполнения самостоятельной работы производится на основании защиты рефератов и отчетов по лабораторным работам.

Темы рефератов конкретизируются в зависимости от текущего состояния научных исследований.

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		
1. Горожанина Е.И. Нейронные сети : учебное пособие / Горожанина Е.И.. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]	2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/75391.html">https://www.iprbookshop.ru/75391.html</a>
2. Интеллектуальные системы : учебное пособие / А.М. Семенов [и др.].. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 236 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]	2013	<a href="https://www.iprbookshop.ru/30055.html">https://www.iprbookshop.ru/30055.html</a>
3. Лужнов П.В. Автоматизированная обработка электроэнцефалограмм на ЭВМ : методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Методы обработки биосигналов» / Лужнов П.В., Сергеев И.К.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006. — 26 с. — ISBN 5-7038-2823-6	2006	<a href="https://www.iprbookshop.ru/31634.html">https://www.iprbookshop.ru/31634.html</a>
Дополнительная литература		
1. Седов В.А. Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / Седов В.А., Седова Н.А.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-4486-0047-0	2018	<a href="https://www.iprbookshop.ru/69319.html">https://www.iprbookshop.ru/69319.html</a>
2. Интеллектуальные системы : методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» / . — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 57 с. — ISBN 978-5-7264-1169-9	2015	<a href="https://www.iprbookshop.ru/39786.html">https://www.iprbookshop.ru/39786.html</a>
3. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / Гонсалес Р., Вудс Р. - Издание 3-е, исправленное и дополненное. - М. : Техносфера, 2012. ISBN 978-5-94836-331-8	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363318.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363318.html</a>

### 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) Электронный каталог библиотеки ВлГУ [index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate](http://index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate)
- 2) Полнотекстовая база данных научных и учебных изданий преподавателей ВлГУ [e.lib.vlsu.ru](http://e.lib.vlsu.ru)
- 3) Полнотекстовая база авторефератов и диссертаций, защищенных в диссертационных Советах ВлГУ [diss.vlsu.ru](http://diss.vlsu.ru) [www.sci.vlsu.ru/main/autoref.aspx](http://www.sci.vlsu.ru/main/autoref.aspx)  
Современные профессиональные базы данных (в т.ч. базы данных научных изданий)
  - 1) Электронная библиотечная система ВлГУ [vlsu.bibliotech.ru](http://vlsu.bibliotech.ru)
  - 2) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
  - 3) Электронно-библиотечная система «Консультант Студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - 4) Электронно-библиотечная система Znanium.com [znanium.com](http://znanium.com)
  - 5) Электронно-библиотечная система IPRbooks [iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)
  - 6) Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
  - 7) Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки [diss.rsl.ru](http://diss.rsl.ru)
  - 8) Журнал «Медицинская техника» - <http://www.mtjournal.ru/>
  - 9) Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника» - <http://www.radiotec.ru/>
  - 10) Журнал «Биотехнология» - <http://www.genetika.ru/journal/>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина читается на кафедре ЭПБС, где имеются специальные помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, а также помещения для самостоятельной работы. Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: средства Microsoft Office, SciLab, специализированное программное обеспечение.

Используемое оборудование:

1. Мультимедийный проектор.
2. Компьютерная лаборатория

Рабочую программу составил Исаков Р.В., доц. каф. ЭПБС \_\_\_\_\_

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 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии: заведующий кафедрой 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 \_\_\_\_\_