

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНКБ

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Технологии регистрации и обработки медико-биологической информации |                                              |         |   |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                           | 12.03.04 Биотехнические системы и технологии |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль))            | Биомедицинская инженерия                     |         |   |
| Специализация                                                      | Биомедицинская инженерия                     |         |   |
| Уровень образования                                                | высшее образование - бакалавриат             |         |   |
| Курс                                                               | 4                                            | семестр | 7 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                     | 6                                            |         |   |
| Виды учебной деятельности                                          | Временной ресурс                             |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                               | Лекции                                       | 32      |   |
|                                                                    | Практические занятия                         | 8       |   |
|                                                                    | Лабораторные занятия                         | 48      |   |
|                                                                    | ВСЕГО                                        | 88      |   |
| Самостоятельная работа, ч                                          |                                              | 128     |   |
| ИТОГО, ч                                                           |                                              | 216     |   |

| Вид промежуточной<br>аттестации                           | Экзамен | Обеспечивающее<br>подразделение | ОЭИ          |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|--------------|
| Зав. кафедрой-руководитель<br>отделения на правах кафедры |         |                                 | П.Ф. Баранов |
| Руководитель ООП                                          |         |                                 | Е.Ю. Дикман  |
| Преподаватель                                             |         |                                 | Е.Ю. Дикман  |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                 | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                             | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                          | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                          | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                       |
| ПК(У)-1         | Способность к разработке и интеграции биотехнических систем и технологий                                                                                                                                                 | И.ПК(У)-1.3                       | Проводит медико-биологические, экологические и научно-технические исследования с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов | ПК(У)-1.3В1                                                 | Владеет навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования биотехнических систем                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ПК(У)-1.3В2                                                 | Владеет методами расчета медико-биологических показателей и решения вопросов по представлению исследовательской и иной информации пользователю                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ПК(У)-1.3У1                                                 | Умеет использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации биомедицинской и экологической техники                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ПК(У)-1.3У2                                                 | Умеет выбрать метод диагностики и лечебного воздействия в зависимости от медицинской задачи, внешних условий выполнения экспериментов, наличия технических средств |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ПК(У)-1.3З1                                                 | Знает основные группы методов, основанные на внешних лечебно-терапевтических воздействиях на организм и использующих технические средства                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ПК(У)-1.3З2                                                 | Знает особенности организации и проведения медицинских и биологических экспериментов с целью диагностики состояния и лечебных воздействий                          |
| ДПК(У)-1        | Способность выбирать метод и разрабатывать программу экспериментальных исследований, проводить медико-биологические исследования с использованием технических средств, выбирать метод обработки результатов исследований | И.ДПК(У)-1.1                      | Осуществляет организацию проведения медико-биологических экспериментов в области создания биотехнических систем и технологий                                                | ДПК(У)-1.1В2                                                | Владеет навыками проведения медико-биологических исследований с использованием современных технических средств                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ДПК(У)-1.1У2                                                | Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ДПК(У)-1.1З2                                                | Знает способы проведения экспериментальных исследований                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          | И.ДПК(У)-1.2                      | Обрабатывает и анализирует результаты медико-биологических исследований.                                                                                                    | ДПК(У)-1.2В1                                                | Владеет навыками анализа результатов экспериментальных исследований                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ДПК(У)-1.2У1                                                | Умеет формировать заключение и выводы по результатам исследования биотехнических систем и анализа свойств процессов, протекающих в системах                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ДПК(У)-1.2З1                                                | Знает аппаратные и программные средства, необходимые для автоматизированного анализа биомедицинской информации при проведении экспериментов                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          | И.ДПК(У)-1.3                      | Составляет отчет о проведенных исследованиях                                                                                                                                | ДПК(У)-1.3В1                                                | Владеет навыками составления отчетов о проведенных экспериментальных исследованиях                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ДПК(У)-1.3У1                                                | Умеет оформлять научно-технические отчеты                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                   |                                                                                                                                                                             | ДПК(У)-1.3З1                                                | Знает правила и требования подготовки научно-технических отчетов                                                                                                   |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                           |                                             |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                              | Индикатор достижения компетенции            |
| РД-1                                          | Применять пакеты прикладных программ для анализа экспериментальных данных | И.ПК(У)-1.3<br>И.ДПК(У)-1.1<br>И.ДПК(У)-1.2 |

|      |                                                                                                                                                                                       |                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                       | И.ДПК(У)-1.3                                                |
| РД-2 | Применять экспериментальные методы определения основных характеристик биомедицинских сигналов и методы для автоматизированной обработки, фильтрации и анализа биомедицинских сигналов | И.ПК(У)-1.3<br>И.ДПК(У)-1.1<br>И.ДПК(У)-1.2<br>И.ДПК(У)-1.3 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                   | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Особенности регистрации и параметры биологических сигналов | РД-1<br>РД-2                                 | Лекции                    | 8                 |
|                                                                      |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                      |                                              | Лабораторные занятия      | 24                |
|                                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | 60                |
| Раздел 2. Методы обработки медико-биологической информации           | РД-1<br>РД-2                                 | Лекции                    | 24                |
|                                                                      |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                      |                                              | Лабораторные занятия      | 24                |
|                                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | 68                |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Особенности регистрации и параметры биологических сигналов**

###### **Темы лекций:**

1. Природа биомедицинских сигналов
2. Методы и технологии регистрации медико-биологической информации
3. Особенности и параметры потенциала действия, электронейрографического, электромиографического, электрокардиографического, электроэнцефалографического, электрогастрографического, фонокардиографического сигналов, сигнала каротидного пульса, сигналов с катетерных датчиков, речевого сигнала, сигнала отоакустического эмиссии

###### **Темы практических занятий:**

1. Принципы согласования измерительных преобразователей биоэлектрических потенциалов с биологическими объектами
2. Влияние измерительных преобразователей на искажения биологических сигналов
3. Методы сглаживания и дифференцирования цифровых медикобиологических сигналов

###### **Названия лабораторных работ:**

1. Моделирование диагностического аппарата
2. Основы теории вероятности и математической статистики. Понятие случайных процессов
3. Цифровой анализ случайных процессов
4. Комплексная оценка функционального состояния системы кровообращения и дыхания методом интегральной реографии тела
5. Неформальные методы моделирования биологических процессов

##### **Раздел 2. Методы обработки медико-биологической информации**

### **Темы лекций:**

1. Общие понятия теории систем и сигналов. Элементы общей теории сигналов Спектральное представление сигналов Представление сигналов с использованием преобразования Лапласа Динамическое представление сигналов Представление сигналов с использованием ряда Котельникова Корреляционный анализ детерминированных сигналов Системы связи с модулированными сигналами

### **Темы практических занятий:**

1. Оценка количества информации. Энтропия сигнала. Частотные и временные характеристики линейных цепей. Методы анализа прохождения сигнала через линейные цепи
2. Разложение периодических сигналов в ряд Фурье.
3. Дискретизация сигналов. Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова
4. Корреляционный (АКФ и ВКФ) анализ одиночных и периодических сигналов
5. Модулированные колебания. Сигналы с АМ и УМ

### **Названия лабораторных работ:**

1. Формальные методы моделирования процессов в биосистемах
2. Дисперсионный анализ процессов в биосистемах
3. Моделирование биомедицинских данных рядами Фурье. Гармонический анализ сигналов
4. Моделирование дискретных медико-биологических сигналов рядами Фурье по системе функций Уолша
5. Оценка информативности признаков
6. Корреляционный анализ биомедицинских данных
7. Разработка и применение цифровых фильтров для обработки медико-биологической информации

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск и обзор опубликованной российской и зарубежной литературы, фондовой литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме реферата;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Бакалов, В. П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. П. Бакалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 326 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07678-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/423566>
2. Третьяк, Людмила Николаевна. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : Учебное пособие Для бакалавриата и магистратуры / Третьяк

Л. Н., Воробьев А. Л. ; под общ. ред. Третьяк Л.Н.. — 2-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан.. — Москва: Юрайт, 2019. — 237 с. — Высшее образование. — URL: <https://urait.ru/bcode/438922>. — ISBN 978-5-534-08623-2: 599.00.

3. Голованова, Ирина Станиславовна. Методы обработки биомедицинских данных : лабораторный практикум : учебное пособие [Электронный ресурс] / И. С. Голованова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 6.5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m159.pdf> (контент)

### **Дополнительная литература**

1. Оппенгейм, А.. Цифровая обработка сигналов : пер. с англ. : [учебник] / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — 2-е изд., испр.. — Москва: Техносфера, 2007. — 856 с.: ил.. — Мир цифровой обработки. — Библиогр.: с. 843-852. — Предметный указатель: с. 853-855.. — ISBN 978-5-94836-135-2.
2. Рангайян, Рангарадж Мандаям. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Р. М. Рангайян. — Москва: Физматлит, 2007. — 440 с.: ил.. — Библиогр.: с. 420-432. — Предметный указатель: с. 433-439.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- 1 Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
- 2 Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znanium.com/>
- 3 Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
- 4 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
- 5 Научная электронная библиотека – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
- 6 Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Zoom Zoom; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Mathcad (на сетевом ресурсе)

### **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее оборудование:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                       | Наименование оборудования                                                                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                             |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной                                                                           | Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;Шкаф для документов - 3 шт.;Полка - 1 шт.; Компьютер - 18 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. |

|  |                                                                                                 |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 105 |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биомедицинская инженерия (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность  | ФИО         |
|------------|-------------|
| Доцент ОЭИ | Е.Ю. Дикман |

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

Зав. кафедрой – руководитель отделения  
на правах кафедры,  
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                         | Обсуждено на заседании ОЭИ<br>ИШНКБ<br>(протокол) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС                                              | от 01.09.2020 г. № 37                             |
| 2021/2022<br>учебный год | 1. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины<br>3. Обновлен список литературы<br>4. Обновлен перечень профессиональных баз<br>5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины<br>6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины | от 30.08.2021 г. № 54                             |
| 2022/2023<br>учебный год | 1. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины<br>3. Обновлен список литературы<br>4. Обновлен перечень профессиональных баз<br>5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины                                                        | от 27.06.2022 г. № 67                             |