

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев



20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Радиоэлектроника**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 – Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

– ПК-1 – Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1. Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности;

ИПК-1.1. Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоение теоретических принципов, положенных в основу работы радиоэлектронной аппаратуры, используемой в научных медико-биологических исследованиях, практической диагностики и терапевтических приложениях.

– Ознакомление с устройством основных элементов радиоэлектронной медицинской аппаратуры и с практическим применением измерительных приборов.

– Применение понятийного аппарата в областях природного электричества, взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими объектами, радиоэлектроники для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 5, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая физика», «Общая биология».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение.

Радиоэлектронные приборы, применяемые в медико-биологических исследованиях и в медицинской практике. Междисциплинарные исследования в Томском государственном университете. Радиофизика и радиоэлектроника. Радиофизические методы исследования

Тема 2. Термины и понятия, используемые при описании электрических явлений.

Биотоки, биопотенциалы. Основные законы и правила электротехники Элементы электронных приборов.

Тема 3. Термины и понятия, используемые при описании элементов электрических схем.

Пассивные элементы электрических схем. Колебательный контур – элемент электрической схемы и модель для математического описания биологических структур и процессов. Фильтры. Эквивалентные электронные схемы биологических структур. Источники питания.

Тема 4. Электрофизические свойства биологических тканей.

Электрические свойства биологических тканей. Диффузионные потенциалы. Роль воды в образовании электрофизических свойств. Диэлектрическая проницаемость и удельная проводимость. Физические механизмы поляризации. Спектры диэлектрической проницаемости.

Тема 5. Электронная и структурная схемы медицинских приборов

Четырехполюсники и двухполюсники. Типовая структурная схема измерительного прибора. Электронная схема одноканального электрокардиографа. Основные элементы электронной схемы электрокардиографа.

Тема 6. Активные элементы электронных схем медицинских приборов.

Полупроводниковые материалы и полупроводниковые приборы. Диоды. Транзисторы. Усилитель. Операционный усилитель. Генераторы.

Тема 7. Преобразование неэлектрических величин в электрические.

Связь биологической сенсорной системы с измерительной технической. Классификация преобразователей. Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Датчики для измерения силы, перемещения, вращательного момента, давления.

Тема 8. Датчики для контроля состояния окружающей среды и медико-биологических объектов

Датчики для измерения температуры, артериального давления, влажности, электропроводности. Использование акустических сигналов и магнитных материалов

Тема 9. Датчики и электроды для применения в диагностической и терапевтической аппаратуре.

Энергетические и биоуправляемые датчики. Электроды. Общие требования к устройствам съема.

Тема 10. Медицинская электроника.

Электромагнитные характеристики биологических тканей. Электроэнцефалография. Электроокулография. Гальванизация и лекарственный электрофорез. Амплипульстерапия. Электромиография,

Тема 11 Томографические методы

Ядерный магнитный резонанс. Приборы МРТ.

Тема 12. Современная терапевтическая аппаратура.

Классификация. Гальванизация и электрофорез. Электросон. Миостимуляция. Кардиостимуляция и дефибриляция. Магнитотерапия. УВЧ-терапия. СВЧ-терапия. Индуктотермия.

Тема 13. Передача информации на расстояние.

Понятие сигнала. Виды сигналов. Проводная и беспроводная связь. Модуляция и демодуляция. Помехи при приеме сигналов.

Тема 14. Заключение. Краткий обзор изложенного материала.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, деловых игр по темам, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в пятом семестре** проводится в письменной форме реферата и устной защиты текста реферата в форме презентации. Продолжительность презентации 10 - 15 минут.

Примерный перечень тем рефератов

1. Электроэнцефалограф (назначение (кратко), блок-схема, основные электронные элементы, возможные искажения информации за счет электроники).
2. Электрокардиограф (ЭКГ) (назначение (кратко), блок-схема, основные электронные элементы, возможные искажения информации за счет электроники).
3. Электромиограф (назначение (кратко), блок-схема, основные электронные элементы, возможные искажения информации за счет электроники).
4. Электроокулограф (назначение (кратко), блок-схема, основные электронные элементы, возможные искажения информации за счет электроники).
5. Электростимулятор (назначение (кратко), блок-схема, основные электронные элементы, возможные искажения информации за счет электроники).
6. Усилитель – основной элемент электронных приборов (назначение, схема, принцип усиления, возможные искажения информации).
7. Поляризация. Определение, виды поляризации, поляризация биологических объектов. Электричество в биологии.
8. Гальванизация и электрофорез (назначение (кратко), описание приборов).
9. Магнитная резонансная томография (назначение (кратко), описание приборов).
10. Кардиостимуляция и дефибриляция (назначение (кратко), описание приборов).
11. Электронный метод измерения влажности. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические.
12. Магнитотерапия (назначение (кратко), описание приборов).
13. Колебательный контур (электронная схема, колебательный процесс электрического тока, собственные и вынужденные колебания). Колебательные процессы в биологии и медицине.
14. Индуктотермия (назначение (кратко), описание приборов).
15. Свободная тема (возможно по теме курсовой работы).
16. Свободная тема (возможно по теме курсовой работы).
17. Свободная тема (возможно по теме курсовой работы)

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Результаты текущего контроля могут снизить окончательную оценку на 1 балл в случае, если отмечено более 20 % пропущенных занятий без уважительной причины.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских занятий по дисциплине.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Бакалов В. П. Медицинская электроника: основы биотелеметрии: учебное пособие для среднего профессионального образования/ В. П. Бакалов.– 2-е изд.- Москва: Издательство Юрайт, 2021.–326 с.
  - Иванов И. И. Электротехника и основы электроники: учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с.
  - Филатов В. В. Практическая электротехника. Моделирование электрических устройств: учебное пособие/ В. В. Филатов, М. В. Чумаева. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2019. - 371 с.:
  - Андросова Т. А. Медицинская электроника: учебное пособие / авт.-сост.:Т. А. Андросова, Е. Е. Юндина. - Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016.–117 с.
  - Бердников А.В. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть I. Технические методы и аппараты для экспресс-диагностики: Учебное пособие/ А.В. Бердников, М.В. Семко, Ю.А. Широкова/ Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004.– 176 с.
  - Yufeng Zheng, Hongyu Wang, Yingguang Hao, "Mobile application for monitoring body temperature from facial images using convolutional neural network and support vector machine," Proc. SPIE 11399, Mobile Multimedia/Image Processing, Security, and Applications 2020, 113990B; doi: 10.1117/12.2557856
  - Yingyu Ji, Shigang Wang, Yang Lu, Jian Wei, Yan Zhao, "Eye and mouth state detection algorithm based on contour feature extraction.//J. Electron. Imaging 27(5).051205 (2018). doi: 10.1117/1.JEI.27.5.051205.
  - Electromagnetic Modeling with Complex Dielectrics: A Partial Element Equivalent Circuit Approach Andreas Hartman Dept, of Computer Science and Electrical Engineering Lulea University of Technology Lulea, Sweden Printed by Lule3 University of Technology, Graphic Production, 2019. – 148 p.
- б) дополнительная литература:
  - Чернов Ю. А. Специальные вопросы распространения радиоволн в сетях связи и радиовещания / Ю. А. Чернов. – Москва : Техносфера, 2019.– 687 с.
  - Миткевич В. Ф. Физические основы электротехники / В. Ф. Миткевич. – Москва : Ленанд, 2018. – 494 с.:
  - Данилин А. А.Измерения в радиоэлектронике: Учебное пособие / А. А.Данилин, Н. С.Лавренко. Под ред. А. А. Данилина. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 408 с.
  - Гаврилов А.И. Биоинформационная система с классификатором движений лучезапястного сустава на основе нечеткой логики /А.И. Гаврилов, Со Со Тан У // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение, 2016.– № 6. – С. 71-84. DOI: 10.18698/0236-3933-2016-6-71-84.
  - Гиновкер А. Г. Новые технологии в медицине и здравоохранении /А. Г. Гиновкер, В. М. Еськов, В. В. Еськов ; Российская акад. наук, Науч. совет по проблемам биологической физики ; [под ред. В. М. Еськова] Самара Офорт, 2014

- Ильич, Г. К. Электрические и магнитные свойства биологических тканей : учеб.-метод. пособие / Г. К. Ильич, В. Г. Лещенко. – Минск: БГМУ. 2007. – 23 с.
- Vogl T. J. A comparison between 915 MHz and 2450 MHz microwave ablation systems for the treatment of small diameter lung metastases/ T. J. Vogl, A. Roman, N. E. A. Nour-Eldin, W. Hohenforst-Schmidt, I. Bednarova, and B. Kaltenbach, // Diagnostic and Interventional Radiology, 2018. – V. 24. – no. 1. – pp. 31- 37.
- Cabre-Riera Alba Estimated whole-brain and lobe-specific radiofrequency electromagnetic fields doses and brain volumes in preadolescents /Alba Cabre-Riera, Hanan El Marroun, Ryan Muetzef, Luuk van Wei, Ilaria Liorni, Arno Thielens, Laura Ellen Birks, Livia Pierotti, Anke Huss, Wout Joseph, Joe Wiart, Myles Capstick, Manon Hillegers, Roel Vermeulen, Elisabeth Cardis, Martine Vrijheid Tonya White, Martin Roosli, Henning Tiemeier, Monica Guxens, // Environment International, 2020. –142.– 105808, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105808>
- Zhu Minglu, Technologies toward next generation human machine interfaces: From machine learning enhanced tactile sensing to neuromorphic sensory systems / Minglu Zhu, Tianyi He and Chengkuo Lee // Appl. Phys. Rev.. 2020.– 7.031305: doi: 10.1063/5.0016485.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.

<http://www.consultant.ru>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Сусяев Валентин Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра радиоэлектроники Томского государственного университета, доцент.