

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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

**Methods of measurement and control in biomedicine**  
**Методы измерения и контроля в биомедицине**

по направлению подготовки

**03.04.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

**Physics Methods and Information Technologies in Biomedicine**  
**«Физические методы и информационные технологии в биомедицине»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
В.П. Демкин

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-2 – способен использовать свободное владение компьютерными программами анализа многомерных биомедицинских данных в задачах оценки состояния биосистем;

– ПК-4 – способен демонстрировать знание фундаментальных и практических методов оценки состояния биосистем и их применение в биомедицинской диагностике.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИПК-2.1. Знает принципы и методы сбора, обработки и наглядного представления медико-биологической информации.

– ИПК-2.2. Умеет планировать и разрабатывать дизайн медико-биологических исследований с использованием современных компьютерных технологий и программных средств.

– ИПК-2.3. Владеет навыками визуализации, моделирования, анализа результатов биомедицинских исследований.

– ИПК-4.1. Знает принципы и механизмы регуляции биологических процессов.

– ИПК-4.2. Умеет ориентироваться в новейших достижениях в области биомедицинской диагностики.

– ИПК-4.3. Владеет методами и технологиями оценки состояния биосистемы.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Познакомиться с методами диагностики и мониторинга состояния биологических объектов.

– Изучить методические основы регистрации сигналов в биомедицине.

– Познакомиться с приемами обработки и визуализации данных при проведении биомедицинских исследований.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Дисциплина освещает вопросы о видах измерений, проводимых в биомедицине, принципах разработки и использования устройств для регистрации, хранения и предварительной обработки биомедицинских данных.

Полученные в рамках дисциплины компетенции необходимы для эффективной организации научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

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

Семестр 1, зачет.

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

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

Специальные компетенции для освоения дисциплины не предусмотрены.

## **6. Язык реализации**

Английский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 14 ч.;
  - лабораторные работы: 22 ч;
- в том числе практическая подготовка: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Основные понятия систем измерений и принципов мониторинга в биомедицине.

Введение. Понятие о живых организмах и параметрах, которые можно регистрировать. Морфологическая и функциональная сложность организации биологических объектов. Высокая вариабельность параметров описывающих живые системы. Трудности измерения параметров живых организмов. Трудности контролирования факторов, изменяющих состояние живых объектов. Происхождение биосигналов. Требования к системам регистрации биосигналов. Основные идеи об измерительных системах в медицине. Основные концепции мониторинга в медицине. Основные принципы клинического мониторинга.

Тема 2. Классификация биомедицинских измерительных систем и измерительной техники.

Классификация измерительных устройств и техники в биомедицине. Исследования, применяемые для изучения биообъектов (классификация). Классификация преобразователей по Ахутину. Методы измерений в биомедицине. Свойства биопотенциалов. Измерение сигналов неэлектрической природы. Фото-плетизмографические преобразователи для измерения ЧСС.

Тема 3. Способы хранения данных измерений и визуализация записанных параметров.

Основные принципы хранения и передачи данных. Структура стандартных файлов биомедицинских исследований. Основные средства визуализации биомедицинских данных. Приемы определения «характеристической точки». Средства визуализации биомедицинских сигналов.

Тема 4. Обзор систем мониторинга в биомедицине. Инструменты контроля и мониторинга в биомедицине.

Основы мониторинга сердечного ритма. Структурная схема оборудования для мониторинга и автоматического анализа сердечного ритма. Мониторинг кровяного давления и деятельности сердца. Структурная схема монитора кровяного давления. Принципы мониторинга функции дыхания. Техника и оборудование для карбонометрии.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки отчетов по практическим заданиям.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

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

Зачет в первом семестре возможен по результатам текущей успеваемости (свыше 75 баллов). В другом случае промежуточная аттестация проводится в форме письменного

зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22505>;

б) учебно-методическое пособие – Svetlik M. Methods of measurement: trans. by A.S.Bub / Svetlik M. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University. – 2016. – 86 pp. – 14 fig.;

в) оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

1. Advances in Biomedical Sensing, Measurements, Instrumentation and System [Electronic resource] / ed. S. Ch. Mukhopadhyay, A. Lay-Ekuakille. – Berlin : Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2010. – 352 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-05167-8> (access date: 06.04.2024).

2. Wearable Monitoring Systems / Annalisa Bonfiglio, Danilo De Rossi. [Electronic resource]. New York: Springer; 2011. – 301 p. URL: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=372883&lang=ru> (access date: 06.04.2023).

3. Jaeger R. Microelectronic Circuit Design / R. Jaeger, T. N. Blalock. – 4th edition. – New York : The McGraw-Hill Companies, 2011. – 1334 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://www.jaegerblalock.com/> (access date: 06.04.2024).

4. Svetlik M. Methods of measurement: trans. by A.S.Bub / Svetlik M. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University. – 2016. – 86 pp. – 14 fig.

б) дополнительная литература:

1. HyperPhysics Concepts [Electronic resource]. – Electronic data. – Atlanta, 2012. – URL: <http://instrumentacion.qi.fcen.uba.ar/hbase/hph.html> (access date: 07.04.2024). (открытый доступ)

2. Performance measurement: accelerating improvement [Electronic resource] / National Research Council. – Washington: National Academies Press, 2006. – 381 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/11517/performance-measurement-accelerating-improvement> (access date: 07.04.2024).

3. Springer handbook of materials measurement methods [Electronic resource] / ed. H. Czichos, T. Saito, L. Smith. – Berlin : Heidelberg : Springer-Verlag, 2006. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://link.springer.com/referencework/10.1007/978-3-540-30300-8> (access date: 06.04.2023).

4. Analytical molecular biology : quality and validation [Electronic resource] / ed. by Ginny C. Saunders and H. C. Parkes. – Cambridge : Royal Society of Chemistry, 1999. – 209 p. – The electronic version of the printing publication. – <https://books.google.ru/books?id=pnEoDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (access date: 06.04.2024).

5. Traceability in chemical measurement [Electronic resource] / ed. P. Bièvre, H. Günzler. – Berlin: Heidelberg : Springer-Verlag, 2005. – 297 p. – The electronic version of the printing publication. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01002787722> (access date: 06.04.2024).

в) ресурсы сети Интернет:

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Эмулятор Ардуино – <https://www.tinkercad.com/>

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

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Access, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, 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/>

в) профессиональные базы данных (при наличии):

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

Для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется лаборатория моделирования физических процессов в биологии и медицине (аудитория № 442 второго учебного корпуса ТГУ), оснащенная интерактивной доской, звуковым и видеооборудованием, мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, ресурсов сети Интернет, других учебных материалов. Имеются персональные компьютеры студентов, с доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

При организации занятий в дистанционном режиме возможно использование технологий – вебинара, Mind.

Помещения для самостоятельной работы, в том числе расположенные в НБ ТГУ, оснащены компьютерной техникой, имеют доступ к сети Интернет, информационным справочным системам, в электронную информационно-образовательную среду.

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

Светлик Михаил Васильевич, кандидат биологических наук, доцент, и. о. зав. каф. физиологии человека и животных БИ ТГУ, доцент физического факультета.