

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

Data acquisition and processing systems in biomedicine
Системы сбора и обработки данных в области биомедицины

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
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.П. Демкин

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- УК-4 – способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- 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:
 - ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику.
 - ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
 - ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.
 - ИУК-4.1. Обосновывает выбор актуальных коммуникативных технологий (информационные технологии, модерирование, медиация и др.) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия.
 - ИУК-4.2. Применяет современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном (ых) языке (ах).
 - ИУК-4.3. Оценивает эффективность применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях.
 - 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-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

- Знакомство с инструментальными методами функциональной диагностики и лечения;
- знакомство с принципами построения современной лечебно-диагностической аппаратуры и медико-техническими требованиями к ее метрологическим характеристикам;
- знакомство с физическими основами рентгенологических исследований;
- понимание действия электромагнитного поля на биологические объекты.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы (дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1).

Дисциплина ориентирована на развитие навыков применения медико-технических комплексов, основанных на известных физических подходах и междисциплинарном синтезе знаний и навыков.

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 3, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны иметь общие представления о физических принципах электрических, магнитных, оптических полей.

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

- лекции: 18 ч.;
- лабораторные работы: 24 ч.,
- практические занятия: 6 ч.

в том числе практическая подготовка: 30 ч.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Классификация инструментальных методов диагностики и лечения.

Введение. Применение физических методов для решения лечебно-диагностических задач в современной медицине. Медико-технические решения в современной медицинской аппаратуре. Междисциплинарные принципы проектирования. Основные виды медицинского оборудования. Классификация по используемым физическим принципам, классификация по области применения, классификация по классу биологической опасности.

Тема 2. Инструментальные методы функциональной диагностики, биомедицинские сигналы.

Физические основы электрофизиологии, регистрация биопотенциалов, автоматизированные комплексы для функциональной диагностики. Методы обработки временных рядов. Дискретные операторные преобразования (Лапласа, z-преобразование, Фурье). Цифровая фильтрация биомедицинских сигналов.

Тема 3. Требования безопасности для физических методов лечения, биологической защиты, безопасности физических методов воздействия, биологических эффектов физических полей.

Требования к безопасности лечебно-диагностического оборудования, определение безопасных величин воздействий. Принципы защиты пациентов и медицинского персонала от побочных негативных эффектов воздействия физических полей. Безопасность рентгенологических исследований, биологические эффекты лучевого воздействия. Повреждающее действие электрического тока, выбор безопасных значений. Поглощение электромагнитного излучения биологическими тканями, предельно допустимые значения.

Тема 4. Инструментальные методы медицинской визуализации, лабораторной диагностики.

Физические основы рентгенологических исследований. Цифровые технологии регистрации рентгеновского излучения. Магнито-резонансные исследования, физические принципы получения изображений. Ультразвуковые лечебно-диагностические исследования. Физико-химические основы лабораторной диагностики, физические методы исследования биологических жидкостей, автоматизированные клиничко-лабораторные диагностические комплексы.

Тема 5. Особенности и принципы взаимодействия с интерфейсами медицинского оборудования.

Организация взаимодействия ПК с медицинской аппаратурой, создание программ сбора данных. Методические аспекты построения комплексов сбора диагностической информации, ее накопления и структуризации. Типовые процедуры контроля технического состояния медицинского оборудования, требования к квалификации персонала, организационные мероприятия по поддержанию оборудования в должном состоянии.

Тема 6. Структурная и функциональная визуализация мозга, медицинская визуализация, анатомическая, гистологическая медицинская визуализация.

Компьютерная томография головы, магнитно-резонансная томография, функциональная магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Системы PACS (Picture Archiving and Communication Systems), стандарт DICOM (Digital Image and Communication in Medicine). Особенности медицинских изображений. Методы обработки изображений в частотной и пространственной области. 3-d реконструкция. Характеристика гистологических изображений. Классификация гистологических изображений. Основные определения. Сегментация изображений: пороговая сегментация, морфологическая сегментация, наращивание областей, новые направления в сегментации изображений.

Тема 7. Электрофизиологические методы: электроэнцефалография (ЭЭГ) и вызванные потенциалы (ВП).

Построение спектров фоновой ЭЭГ и ЭЭГ при различных способах стимуляции. Анализ распределения градиента потенциала по скальпу. Картирование. Построение и анализ дипольных моделей ЭЭГ в состоянии покоя и под влиянием различной стимуляции. Построение и анализ дипольных моделей ВП на различные типы стимуляции.

Тема 8. Использование физических полей для терапевтических целей.

Применение электромагнитного поля в лечебных целях. Основы взаимодействия ЭМ поля с биологическими объектами. Ультразвуковые лечебные аппараты, физические основы лечебного воздействия.

Тема 9. Организация взаимодействия между медицинским оборудованием и компьютером, техническая реализация диагностических и лечебных аппаратов.

Принципы построения современной лечебно-диагностической аппаратуры. Медико-технические требования к метрологическим характеристикам, обеспечение заданного уровня безопасности лечебных воздействий и диагностических исследований. Типовые процедуры контроля технического состояния медицинского оборудования, требования к квалификации персонала, организационные мероприятия по поддержанию оборудования в должном состоянии.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки отчетов по лабораторным работам, предполагающих самостоятельную работу по подготовке и оформлению результатов.

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

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Каждый экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по одной из тем дисциплины. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

К экзамену допускаются только те студенты, кто удовлетворительно выполнили все практические задания.

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».

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

Tolmachev I., Svetlik M. Data acquisition and processing systems in biomedicine. Lecture course: trans. by Aleksandra Nabiullina/ Tolmachev I., Svetlik M. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University. – 2016.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Clinical Laboratory Medicine [Electronic resource] / ed. K. McClatchey. – 2nd edition. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2001. – 1709 p. – The electronic version of the printing publication.

2. Medical imaging systems technology : methods in diagnosis optimization [Electronic resource] / editor: C. T. Leondes. – New Jersey: World Scientific, 2005. – 372 p.

3. Bourne R. Fundamentals of digital imaging in medicine [Electronic resource] / R. Bourne. – London : Springer-Verlag, 2010. – 200 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84882-087-6> (access date: 25.02.2024). – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

4. [Davidovits](#) P. Physics in biology and medicine / Paul Davidovits. – 5th Edition. – Burlington : Academic Press, 2019. – 353 p. – URL:

5. The phantoms of medical and health physics : devices for research and development / editors: Larry A. DeWerd, Michael Kissick. – New York : Springer, 2014. – XII, 286 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8304-5> – Режим доступа по подписке.

6. Chrysikopoulos H. S. Clinical MR Imaging and physics : a tutorial [Electronic resource] / H. S. Chrysikopoulos. – Berlin : Heidelberg : Springer-Verlag, 2009. – 176 p. – The electronic version of the printing publication. – URL:

<http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-78023-6> (access date: 25.02.2024). – Режим доступа: по подписке.

7. Biomedical optical imaging technologies : design and applications [Electronic resource] / ed. R. Liang. – Berlin : Heidelberg : Springer-Verlag, 2013. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28391-8> (access date: 25.02.2024). – Режим доступа: по подписке.

8. Nölting B. Methods in modern biophysics [Electronic resource] / B. Nölting. – Berlin : Heidelberg : Springer-Verlag, 2010. – 261 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-03022-2> (access date: 25.02.2024). – Режим доступа: по подписке.

9. Encyclopedia of biophysics : reference work / editor: Gordon C. K. Roberts – Berlin ; Heidelberg : Springer, 2013. – CDXXV, 2807 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16712-6> – Режим доступа по подписке.

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 – <https://koha.lib.tsu.ru/>

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

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– 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.

Для проведения практических занятий также используется материально-техническая база кафедры физиологии человека и животных Томского государственного университета.

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.

Толмачев Иван Владиславович, к.м.н., доцент кафедры медицинской и биологической кибернетики Сибирского государственного медицинского университета.