

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

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.
- 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.

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить теоретические основы доказательной медицины и принципов планирования медико-биологических исследований.
- Освоить методы и средства статистического анализа результатов медико-биологических исследований.
- Научиться применять навыки использования современного программного обеспечения для сбора, обработки и наглядного представления статистической информации.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Дисциплина освещает вопросы об общих принципах анализа биомедицинских данных, проведения статистического анализа и представления его результатов с использованием современных программных средств.

Полученные в рамках дисциплины компетенции необходимы для:

- приобретения знаний научных принципов планирования медико-биологических исследований, основ доказательной медицины;
- усвоения общих принципов обобщения данных и проверки статистических гипотез, наглядного представления статистической информации;
- формирования умений разрабатывать дизайн медико-биологического исследования, осуществлять выбор статистических методов, соответствующих типам данных и виду дизайна исследования; обрабатывать данные и проводить статистические расчеты при помощи современных программных средств.

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

Семестр 2, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

- знание основ теории вероятности и математической статистики;
- базовые навыки работы с персональным компьютером.

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: 12 ч.;
 - практические занятия: 12 ч.,
- в том числе практическая подготовка: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Основы статистического анализа медико-биологических данных.

Общая характеристика биомедицинских данных. Типы данных. Шкалы измерений. Таблица экспериментальных данных. Пропуски в данных. Числовые характеристики случайных величин. Точечные и интервальные оценки. Случайные и систематические ошибки. Ошибки, специфичные для биомедицинских исследований.

Принципы доказательной медицины. Виды и дизайн клинических исследований. Критерии включения и исключения. Суррогатные и истинные оценки исхода. Рандомизированные контролируемые испытания – стандарт качества медицинских научных исследований.

Организация пакетов прикладных программ по статистическому анализу данных: интерфейс, настройка параметров, импорт и экспорт данных. Работа с данными: сортировка, графическое представление данных, расчёт описательных статистик.

Логика проверки статистических гипотез. Уровень статистической значимости и доверительная вероятность. Виды статистических критериев. Анализ повторных измерений. Виды и формы связей. Методы изучения корреляционной связи. Критерий Хи-квадрат. Цели и типовые задачи многомерного статистического анализа биомедицинских данных.

Тема 2. Методы принятия решений в биомедицине.

Постановка задачи принятия решений в биомедицине.

Геометрический подход к решению задачи принятия решений. Расстояние и мера сходства. Классификация по принципу минимума расстояния. Линейные дискриминантные функции. Алгоритмы кластеризации. Оценка результатов кластеризации и критерии качества распознавания. Методы обучения распознаванию. Нейронные сети. Модель и алгоритм перцептрона.

Статистический подход к решению задачи принятия решений Матрица потерь и Байесовский классификатор. Применение методов распознавания к решению задач медицинской диагностики. Последовательный анализ Вальда. Оценка информативности признаков. Информационная мера Кульбака.

Тема 3. Представление и публикация результатов медико-биологических исследований.

Источники научно-обоснованной информации. Виды нарушений практики добросовестных научных исследований. Авторство и плагиат. Конфликт интересов. Общая схема анализа научной публикации.

Требования Международного комитета редакторов медицинских журналов к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы. Структура публикации результатов биомедицинских исследований: резюме и введение, описание методов исследования и статистического анализа, графическое и табличное представление данных и результатов, обсуждение и выводы.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки практических заданий, предполагающих самостоятельную работу по поиску, анализу, обработке информации, подготовке и оформлению результатов в форме отчетов.

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 во втором 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» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2950>;

б) FokinV. Data analysis in biomedicine. Lecture course: trans. by Aleksandra Nabiullina/ FokinV. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University. – 2016;

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

а) основная литература:

1. FokinV. Data analysis in biomedicine. Lecture course: trans. by Aleksandra Nabiullina/ FokinV. – Tomsk: Publishing house of Tomsk State University. – 2016.

2. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; Пер. с англ. Ю. А. Данилова; Под ред. Н. Е. Бузикашвили, Д. В. Самойлова. - М. : Практика, 1999. - 459 с.: ил.

б) дополнительная литература:

1. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals [Electronic resource] / International committee of medical journal editors // Annals of internal medicine. – 1997. – Vol. 126, is. 1. – P. 36–47. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1488638/pdf/cmaj00295-0079.pdf> (access date: 20.02.2024).

2. Isaak C. A. EBM: evidence to practice and practice to evidence [Electronic resource] / C. A. Isaak, A. Franceschi // Journal of evaluation in clinical practice. – 2008. – Vol. 14, is. 5. – P. 656–659. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2753.2008.01043.x/full> (access date: 20.02.2024).

3. Marewski J. N. Heuristic decision making in medicine [Electronic resource] / J. N. Marewski, G. Gigerenzer // Dialogues in Clinical Neuroscience. – 2012. – Vol. 14, is. 1. – P. 77–89. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3341653/> (access date: 20.02.2024).

4. Prasad K. Fundamentals of evidence based medicine / K. Prasad. – Springer India, 2013. – 154 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-81-322-0831-0> (access date: 20.02.2024).

5. Sidhu A. S. Biomedical data and applications [Electronic resource] / A. S. Sidhu, T. S. Dillon. – Berlin : Heidelberg : Springer-Verlag , 2009. – 342 p. – (Studies in computational intelligence, vol. 224). – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-02193-0> (access date: 20.02.2024).

6. Zeger A. L. On time series analysis of public health and biomedical data [Electronic resource] / S. L. Zeger, R. Irizarry, R. D. Peng // Annual Review of public health. – 2006. – Vol. 27. – P. 57–79. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.publhealth.26.021304.144517> (access date: 20.02.2024).

7. Evidence-based medicine: how to practice and teach it [Electronic resource] / S. E. Straus. – 3rd ed. – Edinburgh: Elsevier, 2005. – 315 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <http://www.amazon.com/Evidence-Based-Medicine-Practice-Teach-Straus/dp/0702031275> (access date: 20.02.2024).

в) ресурсы сети Интернет:

1. Электронный учебник по пакету Statistika – <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (русская язычная версия); <http://www.statsoft.com/Textbook> (английская язычная версия).

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):

– PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)

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 медицинской и биологической кибернетики Сибирского государственного медицинского 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

Фокин Василий Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры медицинской и биологической кибернетики Сибирского государственного медицинского университета.