

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

**Molecular basis of health and pathologies/
Молекулярные основы здоровья и патологии**

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-2 – способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- УК-4 – способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия.

– 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-2.1. Формулирует цель проекта, обосновывает его значимость и реализуемость.

– ИУК-2.2. Разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.

– ИУК-2.3. Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами.

– 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-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 современными взглядами на структуру, функции и регуляцию экспрессии генов, рассмотрение мутационного процесса.

– Изучить строение и функционирование иммунной системы, развитие моногенных и мультифакториальных заболеваний.

– Изучить молекулярные механизмы роста опухолей и принципы их таргетированной терапии.

– Познакомиться с экспериментальными и практическими данными в молекулярной биологии: биохимические, клинические и эпидемиологические аспекты и факторы генных болезней.

– Научиться применять знания взаимодействий полимерных молекул (нуклеиновых кислот, белков) для понимания биологических эффектов, а также функционирования биологических систем за счет межмолекулярных коммуникационных процессов.

– Понимать, как устроены сложные молекулы и какие типы связей (разной природы) присутствуют для стабилизации веществ на молекулярно-генетическом уровне.

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 формирует у магистрантов представления о молекулярных механизмах здоровья и патологии. 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 2, экзамен.

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: 6 ч.;
- практические занятия (семинарские занятия (12 ч.), проект (6 ч.): 18 ч., в том числе практическая подготовка: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Молекулярная медицина – основные понятия, методы и технологии.

Этапы развития молекулярной медицины. Фундаментальные направления биологических исследований, молекулярные основы патогенеза болезней, способы выявления молекулярных дефектов.

Тема 2. Основы матричного биосинтеза, регуляция экспрессии генов.

Структура ДНК и РНК. Репликация. Транскрипция. Трансляция. Генетический код. Кодон. Строение и функция рибосом. Особенности и уровни регуляции генов, механизмы и болезни геномного импринтинга.

Тема 3. Молекулярные и экспериментальные методы.

Основные принципы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Анализ продуктов ПЦР с помощью электрофореза, секвенирование ДНК, белковый иммуноблот, молекулярное клонирование, ДНК-микрочипирование, *in vitro* мутагенез, использование рестрикционных эндонуклеаз и ДНК-лигаз.

Тема 4. Иммунная система, иммунологические и экспериментальные методы.

Строение иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Антигены, цитокины. Аллергические реакции. Клеточный и гуморальный иммунный ответ.

Тема 5. Моногенные и мультифакториальные заболевания.

Мутации генов. Нарушение структуры и синтеза белка.

Молекулярные механизмы развития атеросклероза, сахарного диабета 2 типа, болезни Альцгеймера.

Тема 6. Молекулярные механизмы опухолевого роста. Биомаркеры и другие методы диагностики ранней стадии опухолевого процесса.

Опухолевый процесс. Автономный тип роста опухолевых клеток. Пролиферация и апоптоз клеток. Способность к инвазии и метастазированию. Геномная нестабильность, генетические нарушения в опухолях, онкогены и антионкогены. Молекулярные нарушения при развитии опухолей. Экспериментальные и клинические аспекты молекулярной онкологии.

Тема 7. Важные свойства молекулярной, таргетированной терапии, клинические применения и экспериментальные исследования.

РНК-интерференция. Малые интерферирующие РНК, микроРНК, белковый комплекс RISC, сайленсинг. Современные подходы к генотерапии онкологических и сердечно-сосудистых, инфекционных заболеваний, поражений ЦНС.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки сообщений в устной форме во время проведения семинарских занятий, оценки итогового проекта. Большой балльный вес имеет выполнение итогового проекта, результаты которого представляются на обсуждение перед аудиторией.

Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по поиску, анализу, обработке информации, подготовке сообщения по теме семинара.

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 устной форме по билетам. Каждый экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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

Оценочные материалы текущего контроля 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=3642>

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

в) примерный план семинарских занятий.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Jorde L. B. Medical genetics / L. B. Jorde, J. C. Carey, M. J. Bamshad. – 5th Edition. – Philadelphia : Elsevier Health Sciences, 2015. – 356 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265049/koha001265049.pdf>

2. Abbas A. K. Cellular and molecular immunology / A. K. Abbas, A. H. H. Lichtman, S. Pillai. – 10th Edition. – Elsevier, 2022. – 1735 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264821/koha001264821.pdf>

3. Molecular Biology of the Cell / B. Alberts [et al.] – 6th ed. – New York : Garland Science, 2015. – 1465 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265041/koha001265041.pdf>
4. A vision for the future of genomics research [Electronic resource] / F. S. Collins [et al.] // Nature, 2003. – Vol. 422. – P. 835–847. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.nature.com/articles/nature01626> (access date: 21.07.2025). – Режим доступа: по подписке.
5. Ideker T. A New Approach to Decoding Life: Systems Biology [Electronic resource] / T. Ideker, T. Galitski, L. Hood // Annu. Rev. Genomics Hum. Genet, 2001. – is. 2. – P. 343–72. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.genom.2.1.343> (access date: 21.07.2025) – Режим доступа: по подписке.
6. Cox M. M. Molecular Biology: Principles and Practice / M. M. Cox, J. A. Doudna, M. O'Donnell. – 2nd ed. – New York : W. H. Freeman and Company, 2015. – 934 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265047/koha001265047.pdf>
7. Essential Cell Biology / B. Alberts, K. Hopkin, A. Johnson [et al.] ; Editors : B. Twitchell and M. Morales. – 5th ed. – New York : W.W. Norton & Company, 2019. – 865 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265042/koha001265042.pdf>
8. Raser J. M. Noise in Gene Expression: Origins, Consequences, and Control [Electronic resource] / J. M. Raser, E. K. O'Shea // Science, 2005. – Vol. 309, is. 5743. – P. 2010-2013. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1105891> (access date: 21.07.2025). – Режим доступа: по подписке.
9. Molecular Cell Biology / H. Lodish [et al.]. – 8th ed. – New York : W. H. Freeman and Company, 2016. – 1270p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264779/koha001264779.pdf>
10. Molecular Biology of the Gene / J. D. Watson, T. A. Baker, A. Gann [et al.]. – 7th ed. – New York : Pearson : CSH Press, 2014. – XXXIV, 877 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264780/koha001264780.pdf>
11. Weaver Robert F. Molecular biology / Robert Franklin Weaver. – 5th ed. – New York : McGraw-Hill, 2012. – XX, 892 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264781/koha001264781.pdf>
12. Encyclopedia of Molecular Mechanisms of Disease / editors: Florian Lang. – Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2009. – CCLV, 2268. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-29676-8> (access date: 22.01.2025).
13. Innovative Medicine : Basic Research and Development / editors: K. Nakao, N. Minato, S. Uemoto. – Tokyo : Springer, 2015. – IX, 339 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55651-0>

б) дополнительная литература:

1. Principles of Molecular Medicine / editors: Marschall S. Runge, Cam Patterson. – 2nd ed. – Totowa : Humana Press, 2006. – LIV, 1268 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-59259-963-9> – Режим доступа: по подписке.
2. Molecular Pain / editor: M. Zhuo. – New York : Springer-Verlag, 2007. – XII, 501 p. – DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-75269-3> – Режим доступа: по подписке.
3. Balicki D. Gene Therapy of Human Disease [Electronic resource] / D. Balicki, E. Beutler // Medicine, 2002. – Vol. 81, № 1. – P. 69–86. The electronic version of the printing publication. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11807406/> (access date: 22.07.2025).
4. Cell biology / Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Jennifer Lippincott-Schwartz, Graham T. Johnson. – 3rd ed. – Philadelphia : Elsevier, 2017. – XII, 882 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265053/koha001265053.pdf>

5. Plopper G. Principles of cell biology / G. Plopper, D. B. Ivankovic. – 3rd ed. – Burlington : Jones & Bartlett Learning, 2021. – 1748 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265050/koha001265050.pdf>
 6. Tobias E. S. Essential medical genetics / E. S. Tobias, M. Connor, M. Ferguson-Smith. – 6th ed. – Singapore : Wiley-Blackwell, 2011. – 344 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265055/koha001265055.pdf>
 7. Abbas A. K. Basic immunology : functions and disorders of the immune system / A. K. Abbas, A. H. Lichtman, S. Pillai. – 7th ed. – Philadelphia : Elsevier, 2024. – V, 345 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001265036/koha001265036.pdf>
 8. Zlatanova J. Molecular biology: structure and dynamics of genomes and proteomes / Jordanka Zlatanova, Kensal E. van Holde. – 2nd ed. – New York : Garland Science, 2023. – 732 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264776/koha001264776.pdf>
 9. Karp's Cell and Molecular Biology : Concepts and Experiments / G. Karp, J. Iwasa, W. Marshall. – 9th ed. – Hoboken : Wiley, 2020. – [3129] p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264827/koha001264827.pdf>
 10. Cooper G. M. The cell : a molecular approach / Geoffrey M. Cooper. – 8th ed. – Oxford ; New York : Oxford University Press, 2019. – XXVII, 783 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264831/koha001264831.pdf>
 11. Kratz R. F. Biology for Dummies / R. F. Kratz, D. R. Siegfried. – 2nd ed. – Hoboken : Wiley pub, 2010. – 388 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264782/koha001264782.pdf>
 12. Bergtrom G. Cell and Molecular Biology. What We Know & How We Found Out : Basic CMB5e iText (Digital Edition) / G. Bergtrom. – Milwaukee : UWM Digital Commons, 2022. – XIX, 571 p. – URL: <https://www.lib.tsu.ru/limit/2025/koha001264810/koha001264810.pdf>
- в) ресурсы сети Интернет:
1. Westerhoff H. V. The evolution of molecular biology into systems biology [Electronic resource] / H. V. Westerhoff, B. O. Palsson // Nature Biotechnology, 2004. – Vol. 22. – P. 1249-1252. – The electronic version of the printing publication. – URL: https://www.researchgate.net/publication/8246184_The_evolution_of_molecular_biology_into_systems_biology (access date: 22.01.2025)
 2. Nature Reviews Genetics - <https://www.nature.com/nrg/>
 3. Nature Reviews Molecular Cell Biology - <https://www.nature.com/nrm/>
 4. Nature Methods - <https://www.nature.com/nmeth/>
 5. Molecular Cell - <https://www.cell.com/molecular-cell/home>
 6. Physiological Reviews - <https://www.physiology.org/journal/physrev>
 7. Cell Metabolism - <https://www.cell.com/cell-metabolism/home>
 8. Nature Structural & Molecular Biology - <https://www.nature.com/nsmb/>
 9. Trends in Biochemical Sciences - <https://www.cell.com/trends/biochemical-sciences/home>
 10. EMBO Journal - <https://www.embopress.org/journal/14602075>
 11. Nature Chemical Biology - <https://www.nature.com/nchembio/>
 12. Molecular Biology and Evolution - <https://academic.oup.com/mbe>
 13. Cell Research - <https://www.nature.com/cr/>
 14. Developmental Cell - <https://www.cell.com/developmental-cell/home>
 15. Genome Medicine - <https://genomemedicine.biomedcentral.com/>
 16. Annual Review of Genomics and Human Genetics - <https://www.annualreviews.org/journal/genom>
 17. Current Opinion in Structural Biology - <https://www.sciencedirect.com/journal/current-opinion-in-structural-biology>
 18. Trends in Molecular Medicine - <http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/home>

19. Journal of Molecular Biology - <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-molecular-biology>
20. Science Signaling - <https://stke.sciencemag.org/>
21. Molecular Therapy - <https://www.cell.com/molecular-therapy-family/home>
22. Journal of Molecular Medicine – <https://www.springer.com/journal/109>
23. International Journal of Molecule Medicine – <https://www.spandidos-publications.com/ijmm>
24. Journal of Molecular and Genetic Medicine – <https://www.hilarispublisher.com/molecular-genetic-medicine.html>
25. Molecular Aspects of Medicine - <https://www.sciencedirect.com/journal/molecular-aspects-of-medicine>
26. Cellular and Molecular Life Sciences - <https://www.springer.com/journal/18>
27. Cellular and Molecular Immunology - <https://www.nature.com/cmi/>

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 (Mail Облако, 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 занятий семинарского типа, 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.

5. Информация о разработчиках

Осихов Иван Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры биологии и генетики Сибирского государственного медицинского университета.