

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  
**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:

- 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 иммуоблот, 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 [Electronic resource] / L. B. Jorde, J. C. Carey, M. J. Bamshad. – 6 th ed. // Philadelphia : Mosby Elsevier, 2019. – 352 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.elsevier.com/books/medical-genetics/jorde/978-0-323-59737-1> (access date: 22.01.2024).

2. Abbas A. K. Cellular and molecular immunology [Electronic resource] / A. K. Abbas, A. H. N. Libhtman, S. Pillai. – 9th ed // Philadelphia : Elsevier Saunders, 2017. – 600 p. – The

electronic version of the printing publication. – URL: <https://books.google.ru/books?id=L4FUDgAAQBAJ&hl=ru> (access date: 22.01.2024).

3. Molecular Biology of the Cell [Electronic resource] / B. Alberts [et al.] – New York : Garland Science, 2002. – 4th ed. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054/> (access date: 22.01.2024)  
[https://docs.google.com/file/d/0B4Ka5HSSrR\\_yakh4NVZrZE1jUUU/edit?pref=2&pli=1](https://docs.google.com/file/d/0B4Ka5HSSrR_yakh4NVZrZE1jUUU/edit?pref=2&pli=1) (access date: 22.01.2024).

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/nature/journal/v422/n6934/full/nature01626.html> (access date: 22.01.2024).

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/doi/pdf/10.1146/annurev.genom.2.1.343> (access date: 22.01.2024).

<http://dp.univr.it/~laudanna/Systems%20Biology/Publications/Reviews/A%20NEW%20APPROACH%20TO%20DECODING%20LIFE%20Systems%20Biology.pdf> (access date: 22.01.2024).

6. Molecular Biology: Principles and Practice 2nd ed. [Electronic resource] / M. M. Cox, J. A. Doudna, M. O'Donnell // W. H. Freeman pub, 2015. – 944 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.nhbs.com/molecular-biology-principles-and-practice-book> (access date: 22.01.2024).

[https://psv4.userapi.com/s/v1/d/L7mXwuTwTQHCE3SHNKFljpTXfGC4stvOYKOiAgT5RNOPl1dowTbT2r\\_iA6euRzrAm0DkqQde\\_4\\_hWpAj-uXuyyLeEmwoCKNIVArK635YF6qhSZ9Hn/Molecular\\_Biology\\_Principles\\_and\\_Practice.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/L7mXwuTwTQHCE3SHNKFljpTXfGC4stvOYKOiAgT5RNOPl1dowTbT2r_iA6euRzrAm0DkqQde_4_hWpAj-uXuyyLeEmwoCKNIVArK635YF6qhSZ9Hn/Molecular_Biology_Principles_and_Practice.pdf) (access date: 22.01.2024).

7. Essential Cell Biology 5th ed. [Electronic resource] / ed. by B. Alberts [et al.] // W.W. Norton & Company pub, 2019. – 864p. - The electronic version of the printing publication. – URL: <https://chemistry.com.pk/books/essential-cell-biology-5e-alberts-hopkin/> (access date: 22.01.2024).

[https://psv4.userapi.com/s/v1/d/BMjH3t\\_lEIgCOYa\\_kTsqYmm-9OJFhQ4P\\_g8X573ohQkrctlecqisjjEUfGcPJTZxUmUKi87D2OviDHjj85C5W-uTPtFWGKIMhzqW88YJH79wSrsy/Essential\\_Cell\\_Biology\\_Alberts\\_5\\_ed\\_2019.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/BMjH3t_lEIgCOYa_kTsqYmm-9OJFhQ4P_g8X573ohQkrctlecqisjjEUfGcPJTZxUmUKi87D2OviDHjj85C5W-uTPtFWGKIMhzqW88YJH79wSrsy/Essential_Cell_Biology_Alberts_5_ed_2019.pdf) (access date: 22.01.2024)

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://science.sciencemag.org/content/309/5743/2010> (access date: 22.01.2024).  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1360161/> (access date: 22.01.2024).

9. Molecular Cell Biology 8th ed. [Electronic resource] / ed. by H. Lodish [et al.] // Freeman pub, 2016. – 1280p. – The electronic version of the printing publication. – URL: [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/yWsUZsQ7pFt2UII7xh0\\_MelnAh80DtsZUjbyZ64nMkW6SSMb3gyZttgq-E72bNyUv2Yk3CjSR-MQZFhQw5HkMp1gGgXdN62hVSkV8vKjQfelTnd7/Molecular\\_Cell\\_Biology\\_8th\\_ed\\_Lodish\\_et.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/yWsUZsQ7pFt2UII7xh0_MelnAh80DtsZUjbyZ64nMkW6SSMb3gyZttgq-E72bNyUv2Yk3CjSR-MQZFhQw5HkMp1gGgXdN62hVSkV8vKjQfelTnd7/Molecular_Cell_Biology_8th_ed_Lodish_et.pdf) (access date: 22.01.2024).

10. Principles of molecular medicine 2nd ed. [Electronic resource] / ed. by M. S. Runge // Totowa : Humana Press, 2006. – 268 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-59259-963-9> (access date: 22.01.2024).

<https://download.e-bookshelf.de/download/0000/0069/20/L-G-0000006920-0002335982.pdf> (access date: 22.01.2024)

11. Molecular Pain [Electronic resource] / ed. by M. Zhuo // New York : Springer ed, 2007 – 501 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-75269-3> (access date: 22.01.2024). [https://neurocluster-db.meduniwien.ac.at/db\\_files/pub\\_art\\_254.pdf](https://neurocluster-db.meduniwien.ac.at/db_files/pub_art_254.pdf) (access date: 22.01.2024). [https://www.researchgate.net/publication/7922428\\_Molecular\\_Pain\\_a\\_New\\_Era\\_of\\_Pain\\_Research\\_and\\_Medicine](https://www.researchgate.net/publication/7922428_Molecular_Pain_a_New_Era_of_Pain_Research_and_Medicine) (access date: 22.01.2024).

12. Molecular Biology of the Gene (7th Edition) [Electronic resource] / ed. by J. D. Watson [et al]. // Pearson, 2013. – 912 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://app.perusall.com/catalog/9780321896704> (access date: 22.01.2024) [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/IoupTghpSM3TGfAiVsmu\\_\\_2DkVWsfhJjmvO39GIC3YYUgpAkzmTeamVNPxdz5bPBsgV9n0AmWsohaSYg\\_ycnIU4UvCY51u5qaT2pnnxHLEQ-bgvA/Watson\\_J\\_et\\_al\\_-\\_Molecular\\_Biology\\_of\\_the\\_Gene\\_7th\\_ed\\_-\\_2013.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/IoupTghpSM3TGfAiVsmu__2DkVWsfhJjmvO39GIC3YYUgpAkzmTeamVNPxdz5bPBsgV9n0AmWsohaSYg_ycnIU4UvCY51u5qaT2pnnxHLEQ-bgvA/Watson_J_et_al_-_Molecular_Biology_of_the_Gene_7th_ed_-_2013.pdf) (access date: 22.01.2024).

13. Molecular Biology (5th Edition) / ed. by R. Weaver // McGraw-Hill Education pub, 2011. – 915 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://chemistry.com.pk/books/molecular-biology-5e-weaver/> (access date: 22.01.2024). [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/4XGW-zmkV9mMQV4owk2AqViOCpoY77rh9D0Lk3u047lEmZwzYa77qFlyyG-zRTHD2-UoZy5j2I3HXED5JZ7Fi3nfb7fjL6wWuNBH6gNeXOjrsNo1/Robert\\_F\\_Weaver\\_-\\_Molecular\\_Biology\\_5th\\_ed\\_copy.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/4XGW-zmkV9mMQV4owk2AqViOCpoY77rh9D0Lk3u047lEmZwzYa77qFlyyG-zRTHD2-UoZy5j2I3HXED5JZ7Fi3nfb7fjL6wWuNBH6gNeXOjrsNo1/Robert_F_Weaver_-_Molecular_Biology_5th_ed_copy.pdf) (access date: 22.01.2024).

14. Encyclopedia of Molecular Mechanisms of Disease [Electronic resource] / ed. by F. Lang. // Springer ed, 2009. – 2268 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-3-540-29676-8> (access date: 22.01.2024). [https://www.academia.edu/80124098/Encyclopedia\\_of\\_Molecular\\_Mechanisms\\_of\\_Disease](https://www.academia.edu/80124098/Encyclopedia_of_Molecular_Mechanisms_of_Disease) (access date: 22.01.2024).

15. Molecular Biology of the Cell (Sixth Edition) [Electronic resource] / ed by B. Alberts [et al]. // Garland Science: New York and Abingdon, 2014. – 1492 p. The electronic version of the printing publication. – URL: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781317497271\\_A40226045/preview-9781317497271\\_A40226045.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781317497271_A40226045/preview-9781317497271_A40226045.pdf) (access date: 22.01.2024). [https://www.researchgate.net/publication/375455354\\_Molecular\\_Biology\\_of\\_the\\_Cell\\_Sixth\\_edition](https://www.researchgate.net/publication/375455354_Molecular_Biology_of_the_Cell_Sixth_edition) (access date: 22.01.2024).

16. Innovative Medicine [Electronic resource] / ed. by K. Nakao, N. Minato, S. Uemoto. // Tokyo [et al.] Springer, 2015. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-55651-0> (access date: 22.01.2024). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500330/> (access date: 22.01.2024). [https://www.researchgate.net/publication/321546331\\_Innovative\\_Medicine\\_Basic\\_Research\\_and\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/321546331_Innovative_Medicine_Basic_Research_and_Development) (access date: 22.01.2024).

б) дополнительная литература:

1. Molecular Cell Biology 4th ed. [Electronic resource] / H. Lodish [et al.] // New York : W. H. Freeman, 2000. – The electronic version of the printing publication. – URL: [https://majkf.files.wordpress.com/2010/08/molecular\\_cell\\_biology\\_lodish\\_5th\\_ed.pdf](https://majkf.files.wordpress.com/2010/08/molecular_cell_biology_lodish_5th_ed.pdf) (access date: 22.01.2024).

2. 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: [http://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2002/01000/Gene\\_Therapy\\_of\\_Human\\_Disease.5.aspx](http://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2002/01000/Gene_Therapy_of_Human_Disease.5.aspx) (access date: 22.01.2024).

3. 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.nature.com/articles/nbt1020> (access date: 22.01.2024)  
[https://www.researchgate.net/publication/8246184\\_The\\_evolution\\_of\\_molecular\\_biology\\_into\\_systems\\_biology](https://www.researchgate.net/publication/8246184_The_evolution_of_molecular_biology_into_systems_biology) (access date: 22.01.2024).

4. Molecular Biology: Principles of Genome Function 2nd Edition [Electronic resource] / N. Craig, R. Green, C. Greider [et al.] // Oxford University Press, 2014. – 936 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.nhbs.com/molecular-biology-principles-of-genome-function-book> (access date: 22.01.2024).

5. Pollard T. D. Cell biology 3rd ed. [Electronic resource] / T. D. Pollard, W. C. Earnshaw ; with J. Lippincott-Schwartz ; ill. by G. T. Johnson. // Philadelphia : Saunders Elsevier, 2017. – 908 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://chemistry.com.pk/books/cell-biology-3e-pollard-earnshaw/> (access date: 22.01.2024).

6. Plopper G. Principles of cell biology [Electronic resource] / G. Plopper, D.B. Ivankovic – Burlington : Jones & Bartlett Learning, 3<sup>rd</sup> edition, 2021. – 1748 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/361419694\\_BMR\\_32\\_2021\\_Principles\\_of\\_Cell\\_Biology](https://www.researchgate.net/publication/361419694_BMR_32_2021_Principles_of_Cell_Biology) (access date: 22.01.2024).

7. Tobias E. S. Essential medical genetics 6th ed [Electronic resource] / E. S. Tobias, M. Connor, M. Ferguson-Smith. // Wiley, 2011. – 344 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.wiley.com/en-us/Essential+Medical+Genetics%2C+Includes+Desktop+Edition%2C+6th+Edition-p-9781405169745> (access date: 22.01.2024).

8. Abbas A. K. Basic immunology : functions and disorders of the immune system 6th ed. [Electronic resource] / A. K. Abbas, A. H. H. Libhtman, S. Pillai. // St. Louis : Elsevier, 2019. – 336 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://www.medicosrepublic.com/basic-immunology-e-book-functions-and-disorders-of-the-immune-system-6th-edition-pdf-free-download/> (access date: 22.01.2024).

9. Molecular biology: structure and dynamics of genomes and proteomes [Electronic resource] / J. Zlatanova, K. E. van Holde // NY: Garland Science, 2016. – 624 p. - The electronic version of the printing publication. – URL: <https://searchworks.stanford.edu/view/11589326> (access date: 22.01.2024).

10. Karp's Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments 8th Edition [Electronic resource] / G. Karp, J. Iwasa, W. Marshall // Willey, 8 ed 2016. – 832 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://chemistry.com.pk/books/karps-cell-and-molecular-biology-8e/> (access date: 22.01.2024).

11. The Cell: A Molecular Approach 8th Edition [Electronic resource] / ed. by G. Cooper // Oxford University Press, 2018 – 816 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/LZ2YBt0rq9F9JkWGVAeAwQ07mx7xu\\_RKUeG8uzxyp1J7k2oM9joSDVe80pNyowAS8n\\_MBIaQ-bgeFbz16jtKP-pPEWwX8X34GjPJzzZeO5s0nPC/The\\_Cell\\_A\\_Molecular\\_Approach\\_Cooper\\_8\\_ed\\_2019.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/LZ2YBt0rq9F9JkWGVAeAwQ07mx7xu_RKUeG8uzxyp1J7k2oM9joSDVe80pNyowAS8n_MBIaQ-bgeFbz16jtKP-pPEWwX8X34GjPJzzZeO5s0nPC/The_Cell_A_Molecular_Approach_Cooper_8_ed_2019.pdf) (access date: 22.01.2024).  
<https://etextbook.to/sample/ScienceChemistry/SCCM100-200/SCCM708/sample%EF%BC%8DThe%20Cell%20A%20Molecular%20Approach%208th%208E%20Geoffrey%20Cooper.pdf> (access date: 22.01.2024).

12. Molecular and Cell Biology for Dummies 2nd Edition [Electronic resource] / ed. by R. F. Kratz // Willey pub, 2009. – 388 p. – The electronic version of the printing publication. – URL: <https://kamsc.github.io/assets/links/Biology%20for%20Dummies.pdf> (access date: 22.01.2024).

13. Cell and Molecular Biology. What we know & and how to find it 2nd Edition [Electronic resource] / G. Bergtrom // UWM Digital Commons, 2016. – 474 p. – The electronic version of the printing publication. – URL:

[https://dc.uwm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=biosci\\_facbooks\\_bergtrom](https://dc.uwm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=biosci_facbooks_bergtrom)  
(access date: 22.01.2024).

в) ресурсы сети Интернет:

1. Nature Reviews Genetics - <https://www.nature.com/nrg/>
2. Nature Reviews Molecular Cell Biology - <https://www.nature.com/nrm/>
3. Nature Methods - <https://www.nature.com/nmeth/>
4. Molecular Cell - <https://www.cell.com/molecular-cell/home>
5. Physiological Reviews - <https://www.physiology.org/journal/physrev>
6. Cell Metabolism - <https://www.cell.com/cell-metabolism/home>
7. Nature Structural & Molecular Biology - <https://www.nature.com/nsmb/>
8. Trends in Biochemical Sciences - <https://www.cell.com/trends/biochemical-sciences/home>
9. EMBO Journal - <https://www.embopress.org/journal/14602075>
10. Nature Chemical Biology - <https://www.nature.com/nchembio/>
11. Molecular Biology and Evolution - <https://academic.oup.com/mbe>
12. Cell Research - <https://www.nature.com/cr/>
13. Developmental Cell - <https://www.cell.com/developmental-cell/home>
14. Genome Medicine - <https://genomemedicine.biomedcentral.com/>
15. Annual Review of Genomics and Human Genetics - <https://www.annualreviews.org/journal/genom>
16. Current Opinion in Structural Biology - <https://www.sciencedirect.com/journal/current-opinion-in-structural-biology>
17. Trends in Molecular Medicine – <http://www.cell.com/trends/molecular-medicine/home>
18. Journal of Molecular Biology - <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-molecular-biology>
19. Science Signaling - <https://stke.sciencemag.org/>
20. Molecular Therapy - <https://www.cell.com/molecular-therapy-family/home>
21. Journal of Molecular Medicine – <https://www.springer.com/journal/109>
22. International Journal of Molecule Medicine – <https://www.spandidos-publications.com/ijmm>
23. Journal of Molecular and Genetic Medicine – <https://www.hilarispublisher.com/molecular-genetic-medicine.html>
24. Molecular Aspects of Medicine - <https://www.sciencedirect.com/journal/molecular-aspects-of-medicine>
25. Cellular and Molecular Life Sciences - <https://www.springer.com/journal/18>
26. 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 – <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 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**

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