

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института



Д.С. Воробьев

« 29 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Актуальные проблемы биофизики**  
по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная и прикладная биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.05.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.И. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины «Актуальные проблемы биофизики» (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1– Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

– ПК-1 – способность обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2 – Анализирует современное состояние и тенденции развития биологических наук

ИОПК-1.3 - Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности

ИПК-1.1 – Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить теоретические основы функционирования живых систем разного уровня организации с точки зрения современной биофизики.

– Изучить современные варианты прикладного применения знаний о биофизике клеточных процессов в практических сферах деятельности человека.

– Сформировать объективный взгляд на современную биофизику.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 3, зачет.

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

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Химия», «Физиология человека и животных», «Биохимия», «Биофизика». Дисциплина «Актуальные проблемы биофизики» является логическим продолжением в цепи дисциплин по принципу «от простого к более сложному», и сама является основой для углубленного изучения специальных дисциплин.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 8 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

1. Фазовые переходы в биосистемах. Кинетика фазовых переходов и функциональные возможности мембран.

2. Регулярная динамика и её идентификация и фазовое представление. Детерминированный хаос, его основные признаки и фазовое представление. Сценарии перехода от регулярной динамики к хаотической и наоборот. Биологические примеры регулярной и хаотической динамики. Определение фазовых переходов в системах и факторы, инициирующие фазовый переход в биомембранах.

3. Прикладной аспект фазовых переходов в биомембранах: терморегуляция в организмах с позиции главного фазового перехода мембран, восстановительная функция сна, гипотеза о фазово-переходном механизме синаптического экзоцитоза, анестезия с точки зрения фазового перехода в мембране.

4. Химическая структура и свойства перфторуглеродов, требования к ним как газопереносящим средам. Перфторан, его структура и особенности, размеры перфторановых частиц, безопасность и фармакокинетика. Превращения перфторана в организме и его выведение, механизм кислородопереносящей функции перфторана. Нанокаталитические возможности перфторана, стимуляция NO – синтазы, возможные механизмы вазодилатации перфтораном.

5. Нанотехнологии или изделия наноразмерного диапазона. Специфика нанотехнологий в технике и биомедицине. Потенциальный риск использования наночастиц и биобезопасность. Наноконтейнеры и наноплатформы как средства адресной доставки содержимого. Нанопокрывтия биообъектов, согласующие их функции с окружающей средой. Нанороботы. Технологии получения наноизделий. Методы и средства контроля за наноматериалами и изделиями из них.

6. Современные биофизические методы изучения живых организмов разного уровня организации. Анализ и перспективы их использования для объяснения реализации эффектов применительно к собственным научным исследованиям по тематике магистерской диссертации.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения творческих домашних заданий (презентаций), и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Кроме того, оценивается устная работа на семинарах.

### **Планы семинарских занятий и формат их проведения:**

*Семинар 1.* Введение в дисциплину Хаотические процессы в детерминированных системах.

*Семинар 2.* Фазовые переходы «жидкое-твёрдое» в биологических мембранах. Условия переходов и биологическое значение.

*Семинар 3.* Кислородпереносящие и кислороднезависимые функции фторуглеродных соединений.

*Семинар 4.* Биофизика и нанобиология. Наноразмерные частицы, их биологическое действие...

*Семинар 5* Современные биофизические методы изучения живых организмов разного уровня организации. Анализ и перспективы их использования для объяснения реализации эффектов применительно к собственным научным исследованиям по тематике магистерской диссертации.

*Семинары 1–4* не требуют специальной подготовки к ним студентов. Они основаны на формировании знаний у студентов путём освещения теоретических аспектов по вопросам

данной темы преподавателем с последующим их критическим обсуждением, а также решением практических задач, касающихся анализа вариантов изменения толщины мембраны при различных физиологических состояниях.

*Семинар 5* проходит в форме презентации проектов студентов и их обсуждения, требует самостоятельной подготовки студентов по теме современные прикладные вопросы биофизики применительно к собственным научным исследованиям по тематике магистерской диссертации. При подготовке к семинару обучающийся самостоятельно проводит критический поиск и анализ научной информации по проблемной тематике, используя ресурсы НБ ТГУ и открытые научные ресурсы сети Интернет.

#### **Оценка устного ответа (на семинарских занятиях)**

**«Нулевой» уровень (условная 1)** – студент не выполнил учебный план изучения дисциплины: не участвовал в работе семинарских занятий, не получил достаточного количества баллов за семинарское задание в moodle (фактически не допущен к сдаче устного испытания).

**«Не зачтено» (условная 2)** – студент выполнил учебный план за семестр, участвовал в работе семинаров по отдельным темам, набрал минимальное количество баллов за семинарское задание в moodle, но при ответе на билет устного зачета продемонстрировал отсутствие знаний по ряду вопросов или недостаточные знания по вопросам билета.

**«Зачтено» (условная 4-5)** – студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, показал хорошие знания за семинарское задание в moodle.

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

**Зачет в третьем семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

##### **Примерный перечень теоретических вопросов для зачета:**

1. Регулярная динамика и её идентификация и фазовое представление.
2. Детерминированный хаос, его основные признаки и фазовое представление. Сценарии перехода от регулярной динамики к хаотической и наоборот.
3. Биологические примеры регулярной и хаотической динамики.
4. Определение фазовых переходов в системах и факторы, инициирующие фазовый переход в биомембранах.
5. Кинетика фазовых переходов и функциональные возможности мембран.
6. Терморегуляция в организмах с позиции главного фазового перехода мембран.
7. Восстановительная функция сна применительно к мембранам.
8. Гипотеза о фазово-переходном механизме синаптического экзоцитоза.
9. Анестезия с точки зрения фазового перехода в мембране.
10. Химическая структура и свойства перфторуглеродов, требования к ним как газопереносящим средам.
11. Перфторан, его структура и особенности, размеры перфторановых частиц, безопасность и фармакокинетика.
12. Превращения перфторана в организме и его выведение, механизм кислородопереносящей функции перфторана.
13. Нанокаталетические возможности перфторана, стимуляция NO – синтазы, возможные механизмы вазодилатации перфтораном.
14. Нанотехнологии или изделия наноразмерного диапазона
15. Специфика нанотехнологий в технике и биомедицине.
16. Потенциальный риск использования наночастиц и биобезопасность.
17. Наноконтейнеры и наноплатформы как средства адресной доставки содержимого.
18. Нанопокрывтия биообъектов, согласующие их функции с окружающей средой.
19. Нанороботы.

20. Технологии получения наноизделий. Методы и средства контроля за наноматериалами и изделиями из них.

21. Современные биофизические методы изучения живых организмов разного уровня организации.

**Результаты зачета определяются как «зачтено» / «не зачтено».**

Итоговый зачет по дисциплине «Влияние ионизирующих излучений на биосистемы» состоит из контроля самостоятельной работы, работы на семинарских занятиях (текущий контроль) и итогового результата при ответе на вопросы билета.

**Оценка устного ответа (итоговый зачет):**

«Не зачтено» - студент не имеет представления об актуальных проблемах биофизики, допускает грубые ошибки в ответе и при использовании специальной терминологии; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских занятиях был пассивен, задания выполнял в основном с оценкой «2» или «3» балла.

«Зачтено» - студент владеет отличными знаниями об актуальных проблемах современной биофизики, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуаций; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, при выполнении заданий получал в основном оценки «5 баллов».

**11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18965>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в соответствующем курсе «Moodle».

в) План семинарских занятий по дисциплине представлен в соответствующем курсе «Moodle».

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов представлены в соответствующем курсе «Moodle».

**12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Большаков М.А., Жаркова Л.П. (2011) Мембранные процессы. Физиологический и биофизический аспекты. Томск: типография «РауШМбх», 317 с.
2. Ванаг В.К. Диссипативные структуры в реакционно-диффузионных системах. Эксперимент и теория. М: ИКИ, 2008.
3. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. М: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012- 551 с.
4. Уильямс Л. Нанотехнологии без тайн. – М.: Эксмо, 2010. – 368 с

б) дополнительная литература:

1. Биофизика Т. 1 : [учебник для вузов по специальности "Биофизика" : в 2 т.] /А. Б. Рубин ; М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука , 2004. 462 с.
2. Биофизика Т. 2 : [учебник для вузов по специальности "Биофизика" : в 2 т.] /А. Б. Рубин ; М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука , 2004. 469 с
3. Гласс Л., Мэки М. (1991) От часов к хаосу. Ритмы жизни. М:Мир, 248 с.
4. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование)

5. Ярославцев А.Б. Мембраны и мембранные технологии. М: Научный мир, 2013. 612 с.
6. Кэрролл Ш. Вечность. В поисках окончательной теории времени New Science – 2017. – 512с
7. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов и др., - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 397 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- <https://spkurdyumov.ru/globalization/metabolicheskaya-sinergetika-kletki/> Метаболическая синергетика клетки: смена парадигм синергетики. А.М. Татаренко.
- <https://www.fbras.ru/wp-content/uploads/2017/10/kharakoz.pdf> Д.П. Харакоз О возможной физиологической роли фазового перехода Жидкое-Твердое в биологических мембранах // Успехи биологической химии 2001. С. 333-364.
- <https://repo.dma.dp.ua/3205/1/124962-270341-1-PB.pdf> Лекция Кровезаменители с газотранспортной функцией: надежды и реалии Усенко Л.В., Царев А.В.
- [https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/archive/17/pdf/1089\\_rus.pdf?upload=](https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/archive/17/pdf/1089_rus.pdf?upload=) Перфторуглеродные соединения в биологии и медицине. Л.В. Усенко
- <https://postnauka.ru/longreads/82325> Математическое моделирование в биологии А. Лобанов, платформа Постнаука
- [https://openedu.ru/course/mephi/mephi\\_ninvb/](https://openedu.ru/course/mephi/mephi_ninvb/) Открытый курс. Калягина Н.А. Наноструктуры и нанотехнологии в биомедицине, платформа открытое образование
- [https://www.studmed.ru/view/evstrapov-aa-nanotehnologii-v-ekologii-i-medicine-kurs-lekciy-dlya-umkd-nanotehnologii-v-ekologii\\_f5b95ef4025.html](https://www.studmed.ru/view/evstrapov-aa-nanotehnologii-v-ekologii-i-medicine-kurs-lekciy-dlya-umkd-nanotehnologii-v-ekologii_f5b95ef4025.html) Лекции .А. Евстапов. «Нанотехнологии в экологии и медицине»

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, 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/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

Жаркова Любовь Петровна, к.б.н., доцент, кафедра физиологии человека и животных  
НИ ТГУ.