

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

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев

29 июля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Избранные разделы 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.02.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

## **Цель и планируемые результаты освоения дисциплины «Избранные разделы 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.

– ПК-2 –Способен проводить основные этапы полевых и лабораторных исследований в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

ИПК-2.1 – Формулирует задачи, осуществляет планирование в рамках поставленной цели исследования и на основе знания нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских биологических работ;

ИПК-2.2 – Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить теоретические основы биофизических процессов в живых системах разного уровня организации, рассмотреть современные представления о биофизических механизмах их функционирования.

– Изучить современные варианты прикладного применения знаний биофизических механизмов работы живых систем и методы их изучения.

– 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 1, 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», «Биохимия», «Биофизика». Дисциплина «Избранные разделы 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 2 з.е., 72 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. Введение в дисциплину «Избранные разделы биофизики». Современные методические достижения биофизики

2. Роль воды в функционировании живых Структура воды, её физико-химическая обусловленность и биологическое значение. Вода как своеобразный растворитель. Водородные связи и их роль в структурировании. Термодинамика структуры воды. Механизм гидрофобного взаимодействия. Микрогетерогенность структуры воды и водных растворов. Методы определения гетерогенности. Аномальные свойства воды. Вода с фрактальной структурой.

3. Физико-химические основы организации и функционирования биомембран. Мембранная энергетика клеток. Молекулярная динамика мембранных компонент. Системы мембранного транспорта в зависимости от специализации клеток. Организация энергетики клеточных процессов. Пути окисления субстратов кислородом. Молекулярная организация окислительного фосфорилирования. Окислительно-восстановительный гомеостаз клеток и окислительный стресс. Работа дыхательной цепи в процессе образования АТФ. Опасность торможения дыхания митохондрий при дефиците АДФ.

4. Биофизика клеточной рецепции и межклеточной сигнализации. Сигнальные пути внутри клеток и их связь с межклеточной сигнализацией.

5. Основы физики белковых молекул. Понятие «макросостояние» Макросостояния белковых молекул. Равновесие между двумя макросостояниями молекулы. Термоиндуцированные конформационные макропереходы в белках. Эффект кооперативности и температурные переходы. Конформационные переходы, индуцированные изменением разности потенциалов. Кооперативность и потенциал-зависимые переходы. Общие закономерности и механизмы функционирования всех белков систем

6. Активные формы кислорода и их функциональное значение. Количественное определение АФК в биологических средах. Полный перечень всех активных форм кислорода и методики их определения.

## **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.* Основы физики белковых молекул. Общие закономерности и механизмы функционирования всех белков

*Семинар 2.* Окислительно-восстановительный гомеостаз клеток. Опасность торможения дыхания митохондрий.

*Семинар 3.* Эффекты кооперативности в биологических системах разного уровня.

*Семинар 4.* Количественное определение АФК в биологических средах.

*Семинар 5.* Физико-химическая организация биомембран. Энергетика клеточных процессов.

*Семинар 6.* Биофизика молекулярной рецепции и межклеточной сигнализации.

*Семинар 7.* Доклад-презентация. Современные методы биофизики в приложении к теме Вашей диссертационной работы. Перспективы применения и возможности исследований.

*Семинары 1–6* 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 биофизических механизмов процессов в живых системах.

*Семинар 7* проходит в форме презентации проектов студентов и их обсуждения, требует самостоятельной подготовки студентов по теме современные биофизические методы и возможность их применения для лучшего раскрытия тем магистерских диссертаций. 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 Роль воды в функционировании живых Структура воды, её физико-химическая обусловленность и биологическое значение. Вода как своеобразный растворитель. Водородные связи и их роль в структурировании.

2. Термодинамика структуры воды. Механизм гидрофобного взаимодействия. Микрогетерогенность структуры воды и водных растворов. Методы определения гетерогенности. Аномальные свойства воды. Вода с фрактальной структурой.

3. Физико-химические основы организации и функционирования биомембран. Мембранная энергетика клеток. Молекулярная динамика мембранных компонент. Системы мембранного транспорта в зависимости от специализации клеток.

4. Организация энергетики клеточных процессов. Пути окисления субстратов кислородом. Молекулярная организация окислительного фосфорилирования. Окислительно-восстановительный гомеостаз клеток и окислительный стресс.

5. Работа дыхательной цепи в процессе образования АТФ. Опасность торможения дыхания митохондрий при дефиците АДФ.

6. Биофизика клеточной рецепции и межклеточной сигнализации.

7. Сигнальные пути внутри клеток и их связь с межклеточной сигнализацией.

8. Основы физики белковых молекул. Понятие «макросостояние» Макросостояния белковых молекул. Равновесие между двумя макросостояниями молекулы.

9. Термоиндуцированные конформационные макропереходы в белках. Эффект кооперативности и температурные переходы.

10. Конформационные переходы, индуцированные изменением разности потенциалов.

Кооперативность и потенциал-зависимые переходы.

11. Общие закономерности и механизмы функционирования всех белков систем
12. Активные формы кислорода и их функциональное значение. Количественное определение АФК в биологических средах.
13. Полный перечень всех активных форм кислорода и методики их определения.

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

Итоговый зачет по дисциплине «Избранные разделы биофизики» 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 индуцированных ИИ процессах в живых организмах разного уровня организации, 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 индуцированных ИИ процессах в живых организмах разного уровня организации, методах оценки радиационных повреждений и дозиметрии, 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=28972>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских занятий по дисциплине, представленный в соответствующем курсе «Moodle».
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов представленные в соответствующем курсе «Moodle».

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

- а) основная литература:
  1. Рубин А.Б. Биофизика: в 3-х томах. (1т. - Теоретическая биофизика. 472 с.; 2 т. – Биофизика клеточных процессов. Биофизика мембранных процессов. 384 с.; 3 т. - Биофизика клеточных процессов. Механизмы первичных фотобиологических процессов. 480 с.). М: ИКИ, 2013.
  2. Артюхов В.Г. и др. Биофизика. Учебник для ВУЗов. М: Академический проект, 2013. 294с.Фундаментальный учебник
  3. Ванаг В.К. Диссипативные структуры в реакционно-диффузионных системах. Эксперимент и теория. М: ИКИ, 2008. 300 с.
  4. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. М: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012-551 с.
  5. Скулачев В.П., Богачев А.В., Каспаринский Ф.О., Мембранная биоэнергетика (Ред. Певак Е.А.) (2010) М: МГУ 368 с.
  6. Камкин А.Г., Киселева И.С. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. М : Академия , 2008. 584 с.

б) дополнительная литература:

1. Журавлёв А.И. Квантовая биофизика животных и человека: учебное пособие. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 – 398 с.
2. Варфаломеев С.Д. Физическая химия биопроцессов. URSS, 2014–800 с.
3. Ярославцев А.Б. Мембраны и мембранные технологии. М: Научный мир, 2013. 612 с.
4. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. "Основы молекулярной биологии клетки" из-во Лаборатория знаний, 2018.

в) ресурсы сети Интернет:

1. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2221](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2221) Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: Учебник для вузов / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с.
2. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=40486](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40486) Плутахин Г. А., Кощаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с.
3. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898) Волькенштейн М.В. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 608 с.
4. <http://humbio.ru> (База знаний по биологии человека).
5. <http://www.biophys.msu.ru/library/rubin/>
6. <http://www.biophys.msu.ru/library/lectures/>

### 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.